



## Spesifikasi untuk pipa alir



© BSN 2010

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN  
Gd. Manggala Wanabakti  
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.  
Telp. +6221-5747043  
Fax. +6221-5747045  
Email: [dokinfo@bsn.go.id](mailto:dokinfo@bsn.go.id)  
[www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

Diterbitkan di Jakarta



## Daftar isi

## Contents

Daftar isi	i	Contents	i
Prakata	iv		
1 Ruang lingkup	1	1 Scope	1
2 Kesesuaian	1	2 Conformity	1
2.1 Satuan pengukuran	1	2.1 Units of measurement	1
2.2 Pembulatan	1	2.2 Rounding	1
2.3 Kesesuaian pada Standar Nasional Indonesia	2	2.3 Compliance to this International Standard	2
3 Acuan normatif	2	3 Normative references	2
4 Definisi dan istilah	6	4 Term and definitions	6
5 Simbol dan pengertian istilah	14	5 Symbols and abbreviated terms	14
5.1 Simbol	14	5.1 Symbols	14
5.2 Definisi istilah	17	5.2 Abbreviated terms	17
6 <i>Grade</i> pipa, nama baja dan kondisi pengiriman	18	6 Pipe grade, steel name and delivery condition	18
6.1 <i>Grade</i> pipa dan nama baja	18	6.1 Pipe grade and steel name	18
6.2 Kondisi pengiriman	19	6.2 Delivery condition	19
7 Informasi yang diberikan oleh pembeli	21	7 Information to be supplied by the purchaser	21
7.1 Informasi umum	21	7.1 General information	21
7.2 Informasi tambahan	21	7.2 Additional information	21
8 Manufaktur	26	8 Manufacturing	26
8.1 Proses manufaktur	26	8.1 Process of manufacture	26
8.2 Proses yang membutuhkan validasi	29	8.2 Processes requiring validation	29
8.3 Material awal	29	8.3 Starting material	29
8.4 Lasan tack	30	8.4 Tackwelds	30
8.5 Kampuh las pipa COW	30	8.5 Weldseams In COW pipe	30
8.6 Kampuh las pipa SAW	30	8.6 Weldseams In SAW pipe	30
8.7 Kampuh las pipa kampuh ganda	30	8.7 Weldseams In double-seam pipe	30
8.8 Perlakuan kampuh las pipa EW dan LW	30	8.8 Treatment of weld seams in EW and LW pipes	30
8.9 Sizing dan ekspansi dingin	31	8.9 Cold sizing and cold expansion	31
8.10 Strip/plat dan lasan	32	8.10 Strip/plate and welds	32
8.11 Sambungan	32	8.11 Jointer	32
8.12 Perlakuan panas	32	8.12 Heat treatment	32



**SNI 6213 : 2010**

8.13 Mampu telusur	32	8.13 Traceability	32
9 Kriteria penerimaan	33	9 Acceptance criteria	33
9.1 Umum	33	9.1 General	33
9.2 Komposisi kimia	33	9.2 Chemical composition	33
9.3 Sifat tarik	37	9.3 Tensile properties	37
9.4 Uji Hidrostatik	40	9.4 Hydrostatic test	40
9.5 Uji lengkung	40	9.5 Bend test	40
9.6 Uji flattening	40	9.6 Flattening test	40
9.7 Uji lengkung terpadu	41	9.7 Guided-bend test	41
9.8 Uji impak CVN untuk pipa PSL 2	42	9.8 CVN impact test for PSL 2 pipe	42
9.9 Uji DWT untuk pipa lasan PSL 2	44	9.9 DWT test for PSL 2 welded pipa	44
9.10 Kondisi permukaan, ketidaksempurnaan dan cacat	44	9.10 Surface conditions, imperfection and defects	44
9.11 Dimensi, massa dan toleransi	47	9.11 Dimensions, mass and tolerance	47
9.12 Akhir ujung pipa	52	9.12 Finish of pipe ends	52
9.13 Toleransi untuk kampuh las	55	9.13 Tolerance for the weld seam	55
9.14 Toleransi untuk massa	60	9.14 Tolerance for mass	60
9.15 Mampu las pipa PSL 2	61	9.15 Weldability of PSL 2 pipe	61
10 Inspeksi	61	10 Inspection	61
10.1 Tipe inspeksi dan dokumen inspeksi	61	10.1 Type of inspection and inspection document	61
10.2 Inspeksi khusus	63	10.2 Specific inspection	63
11 Penandaan	92	11 Marking	92
11.1 Umum	92	11.1 General	92
11.2 Penandaan pipa	93	11.2 Pipe marking	93
11.3 Penandaan kopling	96	11.3 Coupling markings	96
12 Pelapisan dan pemroteksi ulir	96	12 Coating and thread protectors	96
12.1 Pelapisan dan lining	96	12.1 Coating and lining	96
12.2 Pemroteksi ulir	96	12.2 Thread protectors	96
13 Penyimpanan rekod	97	13 Retention of record	97
14 Pemuatan pipa	98	14 Pipe loading	98
Lampiran A (normatif) Spesifikasi <i>welded jointer</i>	100	Annex A(normative) Specification for welded Joints	100
Lampiran B (normatif) Kualifikasi prosedur maufaktur pipa PSL 2	101	Annex B (normative) Manufacturing procedure qualification for PSL 2 pipe	101
Lampiran C (normatif) Perlakuan pada ketidaksempurnaan dan cacat permukaan	104	Annex C (normative)Treatment of surface Imperfections and defects	104



Lampiran D (normatif) Prosedur pengelasan reparasi	106	Annex D (normative) Repair welding procedure	106
Lampiran E (normatif) Inspeksi tak rusak untuk selain servis lepas pantai atau asam	114	Annex E (normative) Non-destructive Inspection for other than sour service or offshore service	114
Lampiran F (normatif) Persyaratan kopling (hanya PSL 1)	131	Annex F (normative) Requirements for couplings (PSL1 only)	131
Lampiran G (normatif) pipa PSL 2 tahan terhadap perambatan patah ulet	134	Annex G (normative) PSL 2 pipe with resistance to ductile fracture propagation	134
Lampiran H (normatif) pipa PSL 2 untuk servis asam	143	Annex H (normative) PSL 2 pipe ordered for sour service	143
Lampiran I (normatif) I Pipa yang dipesan sebagai pipa "Through the Flowline" (TFL)	159	Annex I (nonnative) Pipe ordered as "Through the flowline" (TFL) pipe	159
Lampiran J (normatif) Pipa PSL 2 yang dipesan untuk penggunaan lepas pantai	162	Annex J (normative) PSL 2 pipe ordered for offshore service	162
Lampiran K (normatif) Inspeksi tak rusak untuk pipa servis asam dan atau servis lepas pantai	182	Annex K (normative) Non-destructive Inspection for pipe ordered for sour service and/or offshore service	182
Lampiran L (informatif) Penandaan baja	191	Annex L (informative) Steel designations	191
Lampiran M (informatif) Hubungan terminologi antara ISO 3183 dan sumber dokumen ini	194	Annex M (informative) Correspondence of terminology between ISO 3183 and its source documents	194
Lampiran N (normatif) Identifikasi/penjelasan perbedaan	195	Annex N (normative) Identification /Explanation of Deviations	195
Lampiran O (informatif) Monogram	210	Annex O (informative) API Monogram	210
Daftar pustaka	214	Bibliography	214



## Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) 6213:2010, *Spesifikasi untuk pipa alir* merupakan revisi dari SNI 13-6213-2000 yang diadopsi dari ANSI/API Specification 5L edisi terbaru 1 Oktober 2007, tanggal efektif 1 Oktober 2008 merupakan modifikasi dari ISO 3183: 2007, *Petroleum and natural gas industries-Steel pipe for pipeline transportation systems*.

SNI dibuat dengan menggunakan metode dua bahasa. Bilamana ada bagian-bagian yang kurang jelas dalam standar ini, seharusnya merujuk kepada standar asli ANSI/API Specification 5L – Spesifikasi untuk Pipa Alir edisi terbaru tahun 2007 efektif 1 Oktober 2008 merupakan modifikasi dari ISO 3183:2007 – *Petroleum and natural gas industries – Steel pipe for pipeline transportation systems* edisi terbaru tahun 2007.

Standar ini disusun oleh Panitia Teknis 75-01: *Material, peralatan dan instrumentasi minyak dan gas bumi*, Sub Panitia Teknis 75-01/SC2: *Pipeline transportation systems* dan telah dikonsensuskan pada tanggal 11 Desember 2008 di Bandung yang dihadiri oleh wakil-wakil dari pemerintah, produsen, konsumen, tenaga ahli, dan institusi terkait lainnya. SNI ini juga telah melalui konsensus nasional yaitu jajak pendapat pada tanggal 10 Mei 2010 sampai dengan 10 Juli 2010 dan langsung disetujui menjadi Rancangan Akhir SNI (RASNI) untuk ditetapkan menjadi SNI.





## Industri minyak dan gas alam – pipa baja untuk sistem transportasi pipa penyalur

## Petroleum and natural gas industries - Steel pipe for pipeline transportation systems

### 1 Ruang lingkup

Standar ini menentukan persyaratan untuk manufaktur menjadi dua *product specification level* (*PSL1* dan *PSL 2*) terhadap pipa baja tanpa kampuh dan berkampuh untuk penggunaan pada sistem transportasi pipa penyalur di industri minyak dan gas alam. Standar ini tidak berlaku untuk pipa cor.

### 2 Kesesuaian

#### 2.1 Satuan ukuran

Dalam standar ini, data ditampilkan dalam satuan SI dan USC. Untuk permintaan yang khusus, kecuali disebutkan, hanya satu sistem satuan yang harus digunakan, tanpa menggabungkan data yang ditampilkan dalam sistem yang lain.

Untuk data yang ditampilkan dalam satuan SI, sebuah koma digunakan sebagai pemisah desimal dan spasi digunakan sebagai pemisah ribuan.

Untuk data yang ditampilkan dalam satuan USC, sebuah titik (pada garis) digunakan sebagai pemisah desimal dan spasi digunakan sebagai pemisah ribuan.

#### 2.2 Pembulatan

Kecuali jika tidak disebutkan dalam standar, untuk menentukan kesesuaian dengan persyaratan ditetapkan, nilai yang diamati atau dihitung harus dibulatkan pada satuan terdekat pada tempat paling kanan terakhir dari angka yang digunakan dalam menampilkan pembatasan nilai, sesuai dengan ISO 31-0:1992, Annex B, Rule A.

**CATATAN** Untuk tujuan pada ketentuan ini, metoda pembulatan dari ASTM E 29-04 (1) adalah ekuivalen dengan ISO 31-0 : 1992, Annex B, Rule A

### 1 Scope

This International Standard specifies requirements for the manufacture of two product specification levels (*PSI1* and *PSI2*) of seamless and welded steel pipes for use in pipeline transportation systems in the petroleum and natural gas industries. This International Standard is not applicable to cast pipe.

### 2 Conformity

#### 2.1 Units of measurement

In this International Standard, data are expressed in both SI units and USC units. For a specific order item, unless otherwise stated, only one system of units shall be used, without combining data expressed in the other system.

For data expressed in SI units, a comma is used as the decimal separator and a space is used as the thousands separator.

For data expressed in USC units, a dot (on the line) is used as the decimal separator and a space is used as the thousands separator.

#### 2.2 Rounding

Unless otherwise stated in this International Standard, to determine conformance with the specified requirements, observed or calculated values shall be rounded to the nearest unit in the last right-hand place of figures used in expressing the limiting value, in accordance with ISO 31-0:1992, Annex B, Rule A.

**NOTE** For the purposes of this provision, the rounding method of ASTM E 29-04 (1) is equivalent to ISO 31-0:1992, Annex B, Rule A.



### 2.3 Kesesuaian pada Standard Internasional

Sebuah sistem mutu seharusnya diaplikasikan untuk membantu kesesuaian persyaratan dengan standar internasional ini.

**CATATAN** ISO/TS 29001(2) memberikan arahan khusus pada sistem manajemen mutu.

Sebuah kontrak dapat menyebutkan bahwa pamanufaktur harus bertanggung jawab terhadap pemenuhan pada semua persyaratan yang berlaku dalam standar ini. Untuk hal tersebut, pembeli harus diijinkan membuat investigasi yang diperlukan untuk memastikan kesesuaian yang dilakukan oleh pamanufaktur dan menolak material jika tidak memenuhi.

### 3 Acuan normatif

Dokumen acuan berikut sangat penting untuk pengaplikasian dokumen ini. Acuan yang menggunakan tanggal, hanya edisi tersebut yang diaplikasikan. Untuk acuan yang tidak menggunakan tanggal, edisi terakhir dari dokumen acuan (termasuk jika ada perubahan) yang diaplikasikan.

ISO 31-0: 1992, *Quantities and units - Part 0: General principles*.

ISO 148-1, *Metallic materials - Charpy pendulum impact test - Part 1: Test method*.

ISO 377, *Steel and steel products - Location and preparation of samples and test pieces for mechanical testing*.

ISO 404, *Steel and steel products - General technical delivery requirements*.

ISO 2566-1, *Steel- Conversion of elongation values - Part 1: Carbon and low alloy steels*.

ISO 4885, *Ferrous products - Heat treatments – Vocabulary*.

ISO 6506 (all parts), *Metallic materials - Brinell hardness test*.

ISO 6507 (all parts), *Metallic materials - Vickers hardness test*.

ISO 6508 (all parts), *Metallic materials - Rockwell hardness test*.

ISO 6892, *Metallic materials - Tensile testing at ambient temperature*.

ISO 6929, *Steel products - Definitions and classification*.

### 2.3 Compliance to this International Standard

A quality system should be applied to assist compliance with the requirements of this International Standard.

**NOTE** ISO/TS 29001(2) gives sector-specific guidance on quality management systems.

A contract can specify that the manufacturer shall be responsible for complying with all of the applicable requirements of this International Standard. It shall be permissible for the purchaser to make any investigation necessary in order to be assured of compliance by the manufacturer and to reject any material that does not comply.

### 3 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.



ISO 7438, *Metallic materials - Bend test.*

ISO 7539-2, *Corrosion of metals and alloys - Stress corrosion testing - Part 2: Preparation and use of bentbeam" specimens.*

ISO 8491, *Metallic materials - Tube (in full section) - Bend test.*

ISO 8492, *Metallic materials - Tube- Flattening test.*

ISO 8501-1:1988, *Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Visual assessment of surface cleanliness- Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings.*

ISO 9303:1989, *Seamless and welded (except submerged arc-welded) steel tubes for pressure purposes- Full peripheral ultrasonic testing for the detection of longitudinal imperfections.*

ISO 9304:1989, *Seamless and welded (except submerged arc-welded) steel tubes for pressure purposes-Eddyament testing for the detection of imperfections.*

ISO 9305:1989, *Seamless steel tubes for pressure purposes - Full peripheral ultrasonic testing for the detection of transverse imperfections.*

ISO 9402:1989, *Seamless and welded (except submerged arc-welded) steel tubes for pressure purposes-Full peripheral magnetic transducerAlux leakage testing of ferromagnetic steel tubes for the detection of longitudinal imperfections.*

ISO 9598:1989, *Seamless steel tubes for pressure purposes- Full peripheral magnetic transducerAlux leakage testing of ferromagnetic steel tubes for the detection of transverse imperfections.*

ISO 9764:1989, *Electric resistance and induction welded steel tubes for pressure purposes- Ultrasonic testing of the weld seam for the detection of longitudinal imperfections.*

ISO 9765:1990, *Submerged arc-welded steel tubes for pressure purposes - Ultrasonic testing of the weld seamfor thedetectionof longitudinaland/ortransverseimperfections.*

ISO fTR 9769, *Steel and iron - Review of available methods of analysis.*

ISO 10124:1994, *Seamless and welded (except submerged arc-welded) steel tubes for pressure purposes-Ultrasonic testing for the detection of laminar imperfections.*

ISO 10474:1991, *Steel and steel products -Inspection documents.*

ISO 10543, *Seamless and hot-stretch-reduc6d welded steel tubes for pressure purposes-Full peripheral ultrasonic thickness testing.*

ISO 11484, *Steel tubes for pressure purposes - Qualification and certification of non-destructive testing (NDT) personnel.*

ISO 11496, *Seamless and welded steel tubes for pressure purposes - Ultrasonic testing of tube ends for the detectionof laminarimperfections.*



ISO 11699-1: 1998, *Non-destructive testing - Industrial radiographic films - Part 1: Classification of film systems for industrial radiography.*

ISO 12094:1994, *Welded steel tubes for pressure purposes- Ultrasonic testing for the detection of laminar imperfections in strips/plates used in the manufacture of welded tubes.*

ISO 12095, *Seamless and welded steel tubes for pressure purposes - Liquid penetrant testing.*

ISO 12096, *Submerged arc-welded steel tubes for pressure purposes - Radiographic testing of the weld seam for the detection of imperfections.*

ISO 12135, *Metallic materials"- Unified method of test for the determination of quasistatic fracture toughness.*

ISO 13663:1995, *Welded steel tubes for pressure purposes - Ultrasonic testing of the area adjacent to the weld seam for the detection of laminar imperfections.*

ISO13664, *Seamless and welded steel tubes for pressure purposes - Magnetic particle inspection of the tube ends for the detection of laminar imperfections.*

ISO13665, *Seamless and welded steel tubes for pressure purposes - Magnetic particle inspection of the tube body for the detection of surface imperfections.*

ISO 13678, *Petroleum and natural gas industries - Evaluation and testing of thread compounds for use with casing, tubing and line pipe.*

ISO 14284, *Steel and iron - Sampling and preparation of samples for the determination of chemical composition.*

ISO 15156-2:2003, *Petroleum and natural gas industries - Materials for use in H<sub>2</sub>S-containing environments in oil and gas production - Part 2: Cracking-resistant carbon and low alloy steels, and the use of cast irons.*

ISO 19232-1 :2004, *Non-destructive testing- Image quality of radiographs- Part 1: Image quality indicators (wire type) - Determination of image quality value.*

EN 10204:2004), *Metallic products - Types of inspection documents API Spec 582), Specification for Threading, Gauging, and Thread Inspection of Casing, Tubing, and Line Pipe Threads (US Customary Units).*

API RP 5A3, *Recommended Practice on Thread Compounds for Casing, Tubing, and Line Pipe.*

API RP 5L3, *Recommended Practice for Conducting Drop-Weight Tear Tests on Line Pipe.*

ASNT SNT-TC-1A3), *Recommended Practice No. SNT-TC-1A - Non-Destructive Testing.*

ASTM A 3704), *Standard Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products.*

ASTM A 435, *Standard Specification for Straight-Beam Ultrasonic Examination of Steel Plates.*



ASTM A 578, *Standard Specification for Straight-Beam Ultrasonic Examination of Plain and Clad Steel Plates for Special Applications.*

ASTM A 751, *Standard Test Methods, Practices, and Terminology for Chemical Analysis of Steel Products.*

ASTM A 941, *Terminology Relating to Steel, Stainless Steel, Related Alloys, and Ferroalloys.*

ASTM A 956, *Standard Test Method for Leeb Hardness Testing of Steel Products.*

ASTM A 1038, *Standard Practice for Portable Hardness Testing by the Ultrasonic Contact Impedance Method.*

ASTM E 8, *Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials.*

ASTM E 18, *Standard Test Methods for Rockwell Hardness and Rockwell Superficial Hardness of Metallic Materials.*

ASTM E 92, *Standard Test Method for Vickers Hardness of Metallic Materials.*

ASTM E 94, *Standard Guide for Radiographic Examination.*

ASTM E 110, *Standard Test Method for Indentation Hardness of Metallic Materials by Portable Hardness Testers.*

ASTM E 114, *Standard Practice for Ultrasonic Pulse-Echo Straight-Beam Examination by the Contact Method.*

ASTM E 165, *Standard Test Method for Liquid Penetrant Examination.*

ASTM E 213, *Standard Practice for Ultrasonic Examination of Metal Pipe and Tubing.*

ASTM E 273, *Standard Practice for Ultrasonic Examination of the Weld Zone of Welded Pipe and Tubing.*

ASTM E 309, *Standard Practice for Eddy-Current Examination of Steel Tubular Products Using Magnetic Saturation.*

ASTM E 570, *Standard Practice for Flux Leakage Examination of Ferromagnetic Steel Tubular Products.*

ASTM E 709, *Standard Guide for Magnetic Particle Examination.*

ASTM E747-04, *Standard Practice for Design, Manufacture and Material Grouping Classification of Image Quality Indicators (IQI) Used for Radiology.*

ASTM E 1290, *Standard Test Method for Crack-Tip Opening Displacement (CTOD) Fracture Toughness Measurement.*

ASTM E 1806, *Standard Practice for Sampling Steel and Iron for Determination of Chemical Composition.*

ASTM E 1815-06, *Standard Test Method for Classification of Film Systems for Industrial Radiography.*



ASTM G 39. *Standard Practice for Preparation and Use of Bent-Beam Stress-Corrosion Test Specimens.*

NACE TM0177:2005 5), *Laboratory Testing of Metals for Resistance to Sulfide Stress Cracking and Stress Corrosion Cracking in H<sub>2</sub>S environments.*

NACE TM0284:2003. *Standard Test Method- Evaluation of Pipeline and Pressure Vessel Steels for Resistance to Hydrogen-Induced Cracking.*

1) CEN, European Committee for Standardization, Central Secretariat, Rue de Stassart 36,8-1050, Brussels, Belgium.

2) American Petroleum Institute, 1220 L Street, NW., Washington, DC 20005, USA.

3) American Society for Nondestructive Testing, 1711 Arlingate Lane, Columbus, OH 43228-0518, USA.

4) ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2959, USA.

5) NACE International, P.O. Box 201009, Texas 77216-1009, USA.

## 4 Definisi dan istilah

Untuk keperluan dokumen ini, definisi dan istilah

- pada ISO 6929 atau ASTM A 941 untuk produk baja,
- pada ISO 4885 atau ASTM A 941 untuk perlakuan panas,
- pada ISO 377, ISO 404, ISO 10474 atau ASTM A 370, manapun yang bisa diterapkan, untuk tipe prosedur sampling, pemeriksaan dan dokumen pemeriksaan, kecuali yang diberikan pada 4.1 sampai 4.53 harus diaplikasikan.

### 4.1

#### kesepakatan

persyaratan yang disepakati antara pamanufaktur dan pembeli, dan ditetapkan dalam permintaan pembelian

**CATATAN** Sebagai contoh seperti yang terdapat pada 7.2a)

### 4.2

#### as-rolled

kondisi pengiriman tanpa perlakuan pengerolan dan atau perlakuan panas

### 4.3

#### pipa diekspansi dingin

pipa yang pada saat temperatur kamar mengalami peningkatan diameter luar atau keliling sepanjang pipa secara permanen, melalui tekanan hidrostatik internal dalam cetakan tertutup atau peralatan mekanis ekspansi internal

## 4 Terms and definitions

For the purpose of this document, the terms and definitions

- in ISO 6929 or ASTM A 941 for steel products,
- in ISO 4885 or ASTM A 941 for heat treatment,
- in ISO 377, ISO 404, ISO 10474 or ASTM A 370. whichever is applicable, for the types of sampling procedures, inspection and inspection documents, except as given in 4.1 to 4.53, shall apply.

### 4.1

#### as agreed

requirement to be as agreed upon by the manufacturer and the purchaser, and specified in the purchase order

**NOTE** Associated, for example, with items covered by 7.2a).

### 4.2

#### as-rolled

delivery condition without any special rolling and/or heat-treatment

### 4.3

#### cold-expanded pipe

pipe that, while at ambient mill temperature, has received a permanent increase in outside diameter or circumference throughout its length, by internal hydrostatic pressure in closed dies or by an internal expanding mechanical device



## 4.4

**pipa cold-sized**

pipa yang setelah pembentukan (termasuk *sizing* pada pengelasan listrik), pada saat temperatur kamar mengalami peningkatan diameter luar atau keliling pada semua bagian sepanjang pipa secara permanen, atau penurunan diameter luar atau keliling sepanjang pipa secara permanen

## 4.5

**pengerjaan akhir pada saat dingin**

proses pekerjaan dingin (biasanya pembentukan dingin) dengan regangan permanen lebih dari 1.5%.

**CATATAN** besarnya regangan permanen umumnya yang membedakan dengan ekspansi dingin dan pembentukan dingin

## 4.6

**pembentukan dingin**

proses yang berasal dari strip atau plat yang dibentuk menjadi pipa tanpa pemanasan

## 4.7

**pengelasan kontinu**

proses pembentukan kampuh dengan pemanasan strip di dalam tungku dan penekanan secara mekanik pada sisi yang telah dibentuk secara bersamaan, ketika gulungan dari strip yang berurutan sudah disambung secara bersamaan memberikan aliran secara kontinu dari strip untuk pengelasan di pabrik

## 4.8

**pipa COW**

produk tubular yang memiliki satu atau dua kampuh las longitudinal atau satu kampuh las spiral, diproduksi dengan kombinasi busur listrik logam gas dan pengelasan busur terendam dimana kampuh las busur listrik logam gas tidak secara penuh dihilangkan dengan layer pengelasan busur terendam

## 4.9

**pipa COWH**

produk tubular yang memiliki satu kampuh las spiral, diproduksi dengan kombinasi busur listrik logam gas dan pengelasan busur terendam dimana kampuh las busur listrik logam gas tidak secara penuh dihilangkan dengan layer pengelasan busur terendam

## 4.4

**cold-sized pipe**

pipe that, after forming (including sizing on EW), while at ambient mill temperature, has received a permanent increase in outside diameter or circumference for all or part of its length, or permanent decrease in outside diameter or circumference for all or part of its length

## 4.5

**cold finishing**

cold-working operation (normally cold drawing) with a permanent strain greater than 1,5%

**NOTE** The amount of permanent strain generally differentiates it from cold expansion and cold sizing.

## 4.6

**cold forming**

process in which a strip or plate is formed into a pipe without heating

## 4.7

**continuous welding**

process of forming a seam by heating the strip in a furnace and mechanically pressing the formed edges together, wherein successive coils of strip had been joined together to provide a continuous flow of strip for the welding mill

## 4.8

**COW pipe**

tubular product having one or two longitudinal seams or one helical seam, produced by a combination of gas metal-arc and submerged-arc welding wherein the gas-metal arc weld bead is not completely removed by the submerged-arc welding passes

## 4.9

**COWH pipe**

tubular product having one helical seam produced by a combination of gas metal-arc and submerged-arc welding wherein the gas-metal arc weld bead is not completely removed by the submerged-arc welding passes



#### 4.10

##### **pipa COWL**

produk tubular yang memiliki satu atau dua kampuh las longitudinal diproduksi dengan kombinasi busur listrik logam gas dan pengelasan busur terendam dimana kampuh las busur listrik logam gas tidak secara penuh dihilangkan dengan layer pengelasan busur terendam

#### 4.11

##### **kampuh las COW**

kampuh las longitudinal las spiral, diproduksi dengan kombinasi busur listrik logam gas dan pengelasan busur terendam dimana kampuh las busur listrik logam gas tidak secara penuh dihilangkan dengan layer pengelasan busur terendam

#### 4.12

##### **pipa CW**

produk tubular yang memiliki satu kampuh las longitudinal yang diproduksi dengan pengelasan kontinu

#### 4.13

##### **cacat**

ketidaksempurnaan dari ukuran dan atau kepadatan populasi yang melebihi kriteria penerimaan yang dinyatakan dalam standar ini

#### 4.14

##### **pipa EW**

produk tubular yang memiliki satu kampuh las longitudinal yang diproduksi dengan pengelasan listrik frekuensi rendah atau tinggi

#### 4.15

##### **kampuh las EW**

kampuh las longitudinal yang diproduksi dengan pengelasan listrik

#### 4.16

##### **pengelasan listrik**

##### **EW**

proses pembentukan kampuh las dengan pengelasan tahanan listrik, dimana sisi yang akan dilas ditekan secara bersamaan secara mekanik dan panas untuk pengelasan dihasilkan dari tahanan yang mengalir dari arus listrik yang diaplikasikan dengan induksi atau konduksi

#### 4.10

##### **COWL pipe**

tubular product having one or two longitudinal seams produced by a combination of gas metal-arc and submerged-arc welding wherein the gas-metal arc weld bead is not completely removed by the submerged-arc welding passes

#### 4.11

##### **COW seam**

longitudinal or helical seam produced by a combination of gas metal-arc and submerged-arc welding wherein the gas-metal arc weld bead is not completely removed by the submerged-arc welding passes

#### 4.12

##### **CW pipe**

Tubular product having one longitudinal seam produced by continuous welding

#### 4.13

##### **defect**

imperfection of a size and/or population density greater than the acceptance criteria specified in this International Standard

#### 4.14

##### **EW pipe**

tubular product having one longitudinal seam produced by low- or high-frequency electric-welding

#### 4.15

##### **EW seam**

longitudinal seam produced by electric welding

#### 4.16

##### **electric welding**

##### **EW**

process of forming a seam by electric-resistance welding, wherein the edges to be welded are mechanically pressed together and the heat for welding is generated by the resistance to flow of electric current applied by induction or conduction



**4.17****pengelasan busur listrik logam gas**

proses pengelasan yang dihasilkan dari peleburan dan penyatuan logam dengan memanaskannya dengan sebuah busur listrik atau busur listrik antara elektroda terumpan secara kontinu dan benda kerja, dimana busur listrik dan lelehan logam terlindungi oleh gas atau campuran gas yang disuplai secara eksternal

**CATATAN** tekanan tidak digunakan dan logam pengisi berasal dari elektroda

**4.18****pipa HFW**

pipa EW diproduksi dengan frekuensi arus pengelasan sama atau lebih besar dari 70 kHz

**4.19****jika disetujui**

persyaratan yang menjadi kesepakatan, atau lebih ketat dari kesepakatan, jika disetujui antara pamanufaktur dan pembeli dan ditampilkan dalam permintaan pembelian

**CATATAN** sebagai contoh seperti yang terdapat pada 7.2c).

**4.20****ketidaksempurnaan**

diskontinuitas atau ketidak-teraturan didalam lapisan produk atau di permukaan yang dapat terdeteksi dengan metoda inspeksi yang terdapat dalam standar ini

**4.21****indikasi**

bukti yang terdapat pada inspeksi tidak merusak

**4.22****inspeksi**

aktivitas, seperti pengukuran, pemeriksaan, pengujian, pengukuran berat atau pengukuran satu atau lebih karakteristik produk, dan membandingkan hasil dengan persyaratan yang ditampilkan untuk menentukan kesesuaian

**CATATAN** Dikutip dari ISO 404.

**4.17****gas metal-arc welding**

welding process that produces melting and coalescence of metals by heating them with an arc or arcs between a continuous consumable electrode and the work, wherein the arc and molten metal are shielded by an externally supplied gas or gas mixture

**NOTE** Pressure is not used and the filler metal is obtained from the electrode.

**4.18****HFW pipe**

EW pipe produced with a welding current frequency equal to or greater than 70 kHz

**4.19****if agreed**

requirement to be as prescribed, or more stringent than is prescribed, if agreed upon by the manufacturer and the purchaser and specified in the purchase order

**NOTE** Associated, for example, with items covered by 7.2 c).

**4.20****imperfection**

discontinuity or irregularity in the product wall or on the product surface that is detectable by inspection methods outlined in this International Standard

**4.21****indication**

evidence obtained by non"-destructive inspection

**4.22****inspection**

activities, such as measuring, examining, testing, weighing or gauging one or more characteristics of a product, and comparing the results of such activities with the specified requirements in order to determine conformity

**NOTE** Adapted from ISO 404.



**4.23**

**standardisasi instrumen**

pengaturan instrumen inspeksi tidak merusak terhadap nilai referensi tidak sesuai

**4.23**

**instrument standardization**

adjustment of a non-destructive inspection instrument to an arbitrary reference value

**4.24**

**jointer**

dua pipa disambung atau dilas secara bersamaan oleh pamanufaktur

**4.24**

**jointer**

two lengths of pipe coupled or welded together by the manufacturer

**4.25**

**laminasi**

separasi logam internal yang dapat membentuk lapisan, secara umum sejajar dengan permukaan pipa

**4.25**

**lamination**

internal metal separation that creates layers, generally parallel to the pipe surface

**4.26**

**pengelasan laser**

proses pembentukan semua kampuh las dengan menggunakan teknik pengelasan lubang kecil sinar laser untuk melelehkan dan menyatukan sisi yang akan dilas, dengan atau tanpa pemanasan awal pada sisi-sisi, dimana pelindung berasal dari gas atau campuran gas yang disuplai secara eksternal

**4.26**

**laser welding**

process of forming a seam by using a laser-beam keyhole welding technique to produce melting and coalescence of the edges to be welded, with or without preheating of the edges, wherein shielding is obtained from an externally supplied gas or gas mixture

**4.27**

**pipa LFW**

pipa EW yang diproduksi dengan frekuensi arus pengelasan kurang dari 70 kHz

**4.27**

**LFW pipe**

EW pipe produced with a welding current frequency less than 70 kHz

**4.28**

**pipa LW**

produk tubular yang memiliki satu kampuh las longitudinal yang diproduksi dengan pengelasan laser

**4.28**

**LW pipe**

tubular product having one longitudinal seam produced by laser welding

**4.29**

**pemanufaktur**

firma, perusahaan atau korporasi yang bertanggung jawab untuk membuat dan menandai produk berdasarkan dengan persyaratan dari standar ini

**4.29**

**manufacturer**

firm, company or corporation responsible for making and marking the product in accordance with the requirements of this International Standard

**CATATAN 1** Pemanufaktur adalah, sebagai pelaksana, pabrik pipa, pemroses, pembuat sambungan atau ulir.

**NOTE 1** The manufacturer is, as applicable, a pipe mill, processor, maker of couplings or threader.

**CATATAN 2** Dikutip dari ISO 11961 (3]

**NOTE 2** Adapted from ISO 11961 (3]



**4.30****inspeksi tak rusak**

inspeksi pipa untuk mengetahui ketidaksempurnaan, menggunakan radiografik, ultrasonik atau metoda lain yang disebutkan dalam standar ini yang tidak termasuk kerusakan, penekanan atau kerusakan material

**4.31****penormalan dengan dibentuk**

kondisi pengiriman pipa dihasilkan dari proses pembentukan pada deformasi akhir pada rentang temperatur, menyebabkan kondisi material ekuivalen dengan yang dihasilkan setelah penormalan, seperti yang disebutkan pada sifat mekanik yang akan masih dicapai dengan proses penormalan

**4.32****penormalan dengan di roll**

kondisi pengiriman pipa dihasilkan dari proses roll pada deformasi akhir pada rentang temperatur, menyebabkan kondisi material ekuivalen dengan yang dihasilkan setelah penormalan, seperti yang disebutkan pada sifat mekanik yang akan masih dicapai dengan proses penormalan

**4.33****bodi pipa**

pipa tanpa kampuh, pipa utuh, untuk pipa dilas, diluar lasan dan HAZ

**4.34****grade pipa**

penyebutan dari tingkat kekuatan pipa

**CATATAN** komposisi kimia dan/atau kondisi perlakuan panas dari grade pipa mempunyai penyebutan yang berbeda.

**4.35****pabrik pipa**

firma, perusahaan atau korporasi yang mengoperasikan fasilitas pembuatan pipa

**CATATAN** Dikutip dari ISO 11960 [4].

**4.36****pemroses**

suatu firma perusahaan atau korporasi yang

**4.30****non-destructive inspection**

inspection of pipe to reveal imperfections, using radiographic, ultrasonic or other methods specified in this International Standard that do not involve disturbance, stressing or breaking of the materials

**4.31****normalizing formed**

pipe delivery condition resulting from the forming process in which the final deformation is carried out within a certain temperature range, leading to a material condition equivalent to that obtained after normalizing, such that the specified mechanical properties would still be met in the event of any subsequent normalizing

**4.32****normalizing rolled**

pipe delivery condition resulting from the rolling process in which the final deformation is carried out within a certain temperature range, leading to a material condition equivalent to that obtained after normalizing, such that the specified mechanical properties would still be met in the event of any subsequent normalizing

**4.33****pipe body**

for SMLS pipe, the entire pipe; for welded pipe, the entire pipe, excluding the weld(s) and HAZ

**4.34****pipe grade**

designation of pipe strength level

**NOTE** Chemical composition and/or heat treatment condition of a pipe grade may differ.

**4.35****pipe mill**

firm, company or corporation that operates pipe-making facilities

**NOTE** Adapted from ISO 11960 [4].

**4.36****processor**

firm, company or corporation that operates



mengoperasikan fasilitas/mesin yang mampu mengerjakan laku panas terhadap pipa yang dibuat oleh suatu pabrik pipa

facilities capable of heat treating pipe made by a pipe mill

**CATATAN** Dikutip dari ISO 11960 <sup>[4]</sup>

**NOTE** Adapted from ISO 11960<sup>[4]</sup>.

**4.37**

**analisa produk**

analisa kimia dari pipa, plat atau strip

**4.37**

**product analysis**

chemical analysis of the pipe, plate or strip

**4.38**

**pembeli**

pihak yang bertanggung jawab mendefinisikan persyaratan untuk permintaan produk dan melakukan pembayaran produk tersebut

**4.38**

**purchaser**

party responsible for both the definition of requirements for a product order and for payment of that order

**4.39**

**quenching and tempering**

perlakuan panas yang terdiri dari pengerasan quench diikuti dengan tempering

**4.39**

**quenching and tempering**

heat treatment consisting of quench hardening followed by tempering

**4.40**

**pipa SAW**

produk tubular yang memiliki satu atau dua kampuh las longitudinal, atau satu kampuh las spiral, yang diproduksi dengan proses pengelasan busur listrik terendam

**4.40**

**SAW pipe**

tubular product having one or two longitudinal seams, or one helical seam, produced by the submerged-arc welding process

**4.41**

**pipa SAWH**

produk tubular yang memiliki kampuh las spiral diproduksi dengan proses pengelasan busur terendam

**4.41**

**SAWH pipe**

tubular product havin gone helical seam produced by the submerged-arc welding process

**4.42**

**SAWL pipe**

produk tubular yang memiliki kampuh las longitudinal diproduksi dengan proses pengelasan busur terendam

**4.42**

**SAWL pipe**

tubular product havin gone or two longitudinal seams produced by submerged-arc welding

**4.43**

**kampuh las SAW**

kampuh las longitudinal atau spiral diproduksi dengan pengelasan busur terendam

**4.43**

**SAW seam**

longitudinal or helical seam produced by submerged-arc welding

**4.44**

**pipa tanpa kampuh**

**pipa SMLS**

pipa tanpa kampuh las, diproduksi dengan proses pembentukan panas, yang dilanjutkan dengan pembentukan dingin atau pengerjaan akhir dingin untuk menghasilkan ukuran, dimensi dan sifat yang diinginkan

**4.44**

**seamless pipe**

**SMLS pipe**

pipe without a welded seam, produced by a hot-forming process, which can be followed by cold sizing or cold finishing to produce the desired shape, dimensions and properties



**4.45****kondisi servis**

kondisi dari penggunaan yang disebutkan oleh pembeli dalam permintaan pembelian

**CATATAN** dalam standar ini, istilah servis asam dan servis lepas pantai adalah kondisi servis.

**4.45****service condition**

condition of use that is specified by the purchaser in the purchase order

**NOTE** In this International Standard, the terms sour service, and offshore service, are service conditions.

**4.46****las ujung strip/plat**

las yang menggabungkan ujung strip atau plat bersamaan

**4.46****strip/plate end weld**

weld that joins strip or plate ends together

**4.47****pengelasan busur listrik terendam**

proses pengelasan yang membuat pelelehan dan penyatuan logam dengan pemanasan dengan sebuah busur listrik atau busur listrik antara logam dan elektroda terumpan dan benda kerja, dimana busur dan lelehan logam dilindungi oleh lapisan pembungkus fluks

**CATATAN** Tekanan tidak digunakan dan semua logam pengisi berasal dari elektroda.

**4.47****submerged-arc welding**

welding process that produces melting and coalescence of metals by heating them with an arc or arcs between a bare metal consumable electrode or electrodes and the work, wherein the arc and molten metal are shielded by a blanket of granular flux

**NOTE** Pressure is not used and part or all of the filler metal is obtained from the electrodes.

**4.48****tack weld**

kampuh las bercak-bercak atau kontinu yang digunakan untuk menjaga posisi dari sisi yang akan dilas sampai kampuh las selesai dilakukan

**4.48****tack weld**

intermittent or continuous seam weld used to maintain the alignment of the abutting edges until the final seam weld is produced

**4.49****satuan uji**

pendiskripsian jumlah pipa yang dibuat dengan diameter luar dan tebal yang sama, dengan proses manufaktur pipa yang sama, dari heat dan kondisi manufaktur pipa yang sama

**4.49****test unit**

prescribed quantity of pipe that is made to the same specified outside diameter and specified wall thickness, by the same pipe-manufacturing process, from the same heat and under the same pipe-manufacturing conditions

**4.50****pembentukan termomekanik**

proses pembentukan panas pada pipa, dimana deformasi akhir dihasilkan pada rentang temperatur tertentu, menyebabkan kondisi material memiliki sifat tertentu yang tidak dapat dihasilkan dengan hanya dilakukan perlakuan panas, dan seperti deformasi yang diikuti dengan pendinginan, mungkin dengan menaikkan laju pendinginan dengan atau tanpa termasuk *self-tempering*

**4.50****thermomechanical forming**

hot-forming process for pipe, in which the final deformation is carried out in a certain temperature range, leading to a material condition with certain properties that cannot be achieved or repeated by heat treatment alone, and such deformation is followed by cooling, possibly with increased cooling rates, with or without tempering, self-tempering included



**PERHATIAN** Pemanasan diatas 580°C (1075°F) dapat menurunkan nilai kekuatan.

#### 4.51

##### **diroll termomekanik**

kondisi pengiriman pipa yang dihasilkan dari proses roll panas pada strip atau plat, dimana deformasi akhir dihasilkan pada rentang temperatur tertentu, menyebabkan kondisi material memiliki sifat tertentu yang tidak dapat dihasilkan dengan hanya dilakukan perlakuan panas, dan seperti deformasi yang diikuti dengan pendinginan, mungkin dengan menaikkan laju pendinginan dengan atau tanpa termasuk *self-tempering*

**PERHATIAN** Pemanasan diatas 580°C (1075°F) dapat menurunkan nilai kekuatan.

#### 4.52

##### **undercut**

groove yang melebur ke dalam logam induk yang berdekatan dengan pinggir lasan dan tidak terisi oleh logam las

#### 4.53

##### **kecuali atas persetujuan**

persyaratan yang diaplikasikan, selain sebagai alternatif persyaratan persetujuan antara pamanufaktur dan pembeli dan dispesifikan dalam perminataan pembelian

**CATATAN** Sebagai contoh terdapat pada 7.2b)

#### 4.54

##### **pipa lasan**

Pipa CW, COWH, COWL, EW, HFW, LFW, LW, SAWH or SAWL

## 5 Simbol-simbol dan definisi singkatan

### 5.1 Simbol-simbol

a panjang las ujung strip/plat

Af elongasi setelah patah, dinyatakan dalam persen dan dibulatkan dalam persen terdekat.

Agb diameter lebar mandreil/rol uji lengkung terpadu

**CAUTION** Subsequent heating above 580°C (1075°F) typically can lower the strength values.

#### 4.51

##### **thermomechanical rolled**

pipe delivery condition resulting from the hot-rolling process for strip or plate, in which the final deformation is carried out in a certain temperature range, leading to a material condition with certain properties that cannot be achieved or repeated by heat treatment alone, and such deformation is followed by cooling, possibly with increased cooling rates, with or without tempering, self-tempering included

**CAUTION** Subsequent heating above 580°C (1075°F) typically can lower the strength values.

#### 4.52

##### **undercut**

groove melted into the parent metal adjacent to the weld toe and left unfilled by the deposited weld metal

#### 4.53

##### **unless otherwise agreed**

requirement that applies, unless an alternative requirement is agreed upon between the manufacturer and the purchaser and specified in the purchase order

**NOTE** . Associated, for example, with items covered by 7.2 b).

#### 4.54

##### **welded pipe**

CW, COWH, COWL, EW, HFW, LFW, LW, SAWH or SAWL pipe

## 5 Symbols and abbreviated terms

### 5.1 Symbols

a length of strip/plate end weld

Af elongation after fracture, expressed in percent and rounded to the nearest percent

Agb breadth diameter of guided-bend test mandrel/roll



AI	luas penampang internal, dinyatakan dalam milimeter kuadrat (inci kuadrat)	AI	intenal cross-sectional area ,expressed in square millimeters (squareinches)
Ap	luas penampang tebal pipa, dinyatakan dalam milimeter kuadrat (inci kuadrat)	Ap	cross-sectional area of pipe wall,expressed in square millimeters (squareinches)
AR	luas penampang ram penutup ujung, dinyatakan dalam millimeter kusdrat (inci kuadrat)	AR	cross-sectional area of end-sealing ram,expressed in square millimeters (squareinches)
Axe	luas penampang benda uji tarik yang diaplikasikanm, dinyatakan dalam millimeter kuadrat (inci kuadrat)	Axe	applicable tensile test piece cross-sectional area, expressed in square millimeters (squareinches)
b	lebar muka bearing spesifikasi	b	specified width of bearing face
B	jarak dinding tumpuan atau jarak tumpuan uji lengkung terpadu	B	distance of the die walls or distance of the supports in the guided bend test
C	konstanta, yang tergantung pada system satuan yang digunakan	C	constant,which is dependent upon the System of units used
ce <sub>IIW</sub>	karbon ekivalen, berdasarkan persamaan dari <i>Intemational Institute of Welding</i>	ce <sub>IIW</sub>	carbon equivalent, based upon the Intemational Institute of Welding Equation
CE <sub>pcm</sub>	karbon ekivalen, berdasarkan porsi kimia dari persamaam karbon ekivalen Ito-Bessyo	CE <sub>pcm</sub>	carbon equivalent, based upon the chemical portion of the Ito-Bessyo carbon equivalent equation
d	perhitungan diameter dalam pipa, dinyatakan dalam millimeter (inci)	d	calculated inside diameter of pipe, expressed in millimetres (inches)
Da	diameter luar setelah <i>sizing</i> yang didesain pemanufaktur, dinyatakan dalam millimeter (inci)	Da	manufacturer-designated outside diameter after sizing, expressed in millimetres (inches)
Db	diameter luar sebelum sizing yang didesain pemanufaktur, dinyatakan dalam millimeter (inci)	Db	manufacturer-ctesignated outside diameter before sizing, expressed in millimetres (inches)
D	diameter luar pipa spesifikasi, dinyatakan dalam millimeter (inci)	D	specified outside diameter of pipe, expressed in millimetres (inches)
f	frekuensi, diyatakan dalam Hertz (putaran per detik)	f	frequency, expressed in Hertz (cycles per second)
Kv	energy terserap Charpy takikan-V ukuran penuh	Kv	full-size Charpy V-notch absorbed Energy
L	panjang pipa	L	length of pipe
NL	panjang minimum spesifikasi dimensi	NL	specified minimum length, coupling



kopling	dimension
$P$ tekanan uji hidrostatik, dinyatakan dalam megapascals (pounds per square inch)	$P$ hydrostatic test pressure, expressed in megapascals (pounds per square inch)
$PR$ tekanan internal ram penutup ujung, Dinyatakan dalam megapascals (pounds per square inch)	$PR$ internal pressure on end-sealing ram, expressed in megapascals (pounds per square inch)
$Q$ diameter spesifikasi dimensi kopling sisa	$Q$ specified diameter of recess coupling dimension
$r$ jari-jari	$r$ radius
$ra$ jari-jari mandrel untuk uji lengkung terpadu	$ra$ radius of the mandrel for the guided-bend test
$rb$ jari-jari tumpuan uji lengkung terpadu	$rb$ radius of the die for the guided-bend test
$r_0$ jari-jari luar pipa	$r_0$ pipe outside radius
$R_m$ kuat tarik	$R_m$ tensile strength
$R_{po,2}$ kuat luluh (0.2% perpajangan non proporsional)	$R_{po,2}$ yield strength (0,2%non-proportional extension)
$R_{w,5}$ kuat luluh (0,5 % perpanjangan total)	$R_{w,5}$ yield strength (0,5 %total extension)
$sr$ rasio sizing	$sr$ sizing ratio
$S$ tegangan hoop uji hidrostatik	$S$ hoop stress for the hydrostatic test
$t$ tebal pipa spesifikasi, dinyatakan dalam milimeter (inci)	$t$ specified wall thickness of pipe, expressed in millimetres (inches)
$t_{min}$ tebal pipa minimum yang diijinkan, dinyatakan dalam milimeter (inci)	$t_{min}$ minimum permissible wall thickness of pipe, expressed in millimetres (inches)
$U$ kuat luluh minimum spesifikasi, dinyatakan dalam megapascal (pounds per square Inch)	$U$ specified minimum tensile strength, expressed in megapascals (pounds per square Inch)
$V_t$ kecepatan lutrasonik melintang, dinyatakan dalam meter per detik (feet.per detik)	$V_t$ transverse ultrasonic velocity, expressed in metres per second (feet.per second)
$W$ diameter luar spesifikasi dimensi kopling	$W$ specified outside diameter coupling dimension
$\varepsilon$ regangan	$\varepsilon$ strain
$\lambda$ panjang gelombang	$\lambda$ wavelength
$PI$ massa per satuan panjang pipa ujung	$PI$ mass per unit length of plain-end pipe



polos

$\sigma_h$  tekanan hoop desain untuk pipa alir

$\sigma_h$  design hoop stress for the pipeline

## 5.2 Definisi singkatan

COWH combination helical welding process for pipe during manufacturing

COWL combination longitudinal welding process for pipe during manufacturing

CTOD crack tip opening displacement

CVN Charpy V-notch

CW continuous welding process for pipe during manufacturing

DWT drop-weight tear

EDI electronic data interchange

EW electric resistance or electric Induction welding process for pipe during manufacturing

HAZ heat-affected zone

HBW Brinell hardness

HFW high-frequency electric welding process for pipe during manufacturing

HIC hydrogen-induced cracking

HRC Rockwell hardness, C scale

HV Vickers hardness

IQI image quality indicator

LFW low-frequency electric welding process for pipe during manufacturing

LW laser welding process for pipe during manufacturing

NDT non-destructive testing

PSL products specification level

COWH combination helical welding process for pipe during manufacturing

COWL combination longitudinal welding process for pipe during manufacturing

CTOD crack tip opening displacement

CVN Charpy V-notch

CW continuous welding process for pipe during manufacturing

DWT drop-weight tear

EDI electronic data interchange

EW electric resistance or electric Induction welding process for pipe during manufacturing

HAZ heat-affected zone

HBW Brinell hardness

HFW high-frequency electric welding process for pipe during manufacturing

HIC hydrogen-induced cracking

HRC Rockwell hardness, C scale

HV Vickers hardness

1Q1 image quality indicator

LFW low-frequency electric welding process for pipe during manufacturing

LW laser welding process for pipe during manufacturing

NDT non-destructive testing

PSL products specification level



SAWH submerged-arc helical welding  
processfor pipe during manufacture

SAWL submerged-arc longitudinal welding  
processfor pipe during manufacture

sse sulfide stress cracking

swe step-wise cracking

TFL through the flow line

T2,T3 radiographic film classification

USC United States customary

## 6 *Grade* pipa, *grade* baja dan kondisi pengiriman

### 6.1 *Grade* pipa dan *grade* baja

**6.1.1** *Grade* pipa pipa PSL 1 identik dengan *grade* baja (didesain oleh nama baja) dan harus sesuai dengan Tabel 1. Hal ini terdiri dari alpha or alpha numeric yang ditujukan untuk identifikasi tingkat kekuatan pipa dan berhubungan dengan komposisi kimia baja.

**CATATAN** Penggunaan *Grade* A dan *Grade* B tidak mengandung referensi kuat luluh minimum spesifikasi, walaupun porsi numerik untuk penggunaan yang *Grade* yang lain berhubungan dengan kuat luluh minimum spesifikasi dalam satuan SI atau dengan pembulatan ke atas kuat luluh minimum spesifikasi, dalam psi sebagai satuan. Tambahan p menandakan bahwa baja mempunyai rentang pospor yang dispesifikkan.

**6.1.2** *Grade* pipa untuk PSL 2 sesuai dengan Tabel 1 dan terdiri dari alpha atau alpha numerik yang ditujukan untuk mengidentifikasi tingkat kekuatan pipa. Nama baja (untuk *grade* baja), berhubungan dengan komposisi kimia baja, termasuk penambahan yang terdiri dari satu huruf (R, N, a atau M) yang mengidentifikasikan kondisi pengiriman (lihat Tabel 3).

**CATATAN 1** Penggunaan *Grade* B tidak mengacu kepada kuat luluh minimum spesifikasi, walaupun porsi numerik *grade* lainnya berhubungan dengan kuat luluh minimum spesifikasi dalam satuan SI.

SAWH submerged-arc helical welding  
processfor pipe during manufacture

SAWL submerged-arc longitudinal welding  
processfor pipe during manufacture

sse sulfide stress cracking

swe step-wise cracking

TFL through the flow line

T2,T3 radiographic film classification

USC United States customary

## 6 *Pipe grade*, *steel grade* and *delivery condition*

### 6.1 *Pipe grade* and *steel grade*

**6.1.1** The pipe grade for PSL 1 pipe is identical to the steel grade (designated by a steel name) and shall be as given in Table 1. It consists of an alpha or alpha numeric designation that identifies the strength level of the pipe and is linked to the chemical composition of the steel.

**NOTE** The designations for *Grade* A and *Grade* B do not contain any reference to the specified minimum yield strength; however, the numerical portion of other designations correspond with the specified minimum yield strength in SI units or with the upward-rounded specified minimum yield strength, expressed in psi for use units. The suffix.p. indicates that the steel has a specified phosphorus range.

**6.1.2** The pipe grade for PSL2 pipe shall be as given in Table 1 and consists of an alpha or alpha numeric designation that identifies the strength level of the pipe. The steel name (designating a steel grade), linked to the chemical composition of the steel, additionally includes a suffix that consists of a single letter (R, N, a or M) that identifies the delivery condition (see Table 3).

**NOTE 1** The designation for *Grade* B does not contain any reference to the specified minimum yield strength; however, the numerical portion of other designations correspond with the specified minimum yield strength in SI units or use units.



**CATATAN 2** Untuk sour servis , lihat H.4.1.1.

**NOTE 2** For sour service, see H.4.1.1.

**CATATAN 3** Untuk servis lepas pantai, lihat J.4.1.1.

**NOTE 3** For offshore service, see J.4.1.1.

**6.1.3** Grade baja lainnya (jumlah baja) yang digunakan sebagai tambahan nama baja di Eropa sebagai acuan pada Tabel L.1.

**6.1.3** Other steel grade designations (steel numbers) that are used in addition to the steel name in Europe are given for guidance in Table L.1.

## 6.2 Kondisi pengiriman

## 6.2 Delivery condition

**6.2.1** Untuk setiap item, kondisi pengiriman untuk PSL 1 harus berdasarkan pilihan pamanufaktur kecuali kondisi pengiriman khusus yang dispesifikkan dalam permintaan pembelian. Kondisi pengiriman seperti pada tabel 1 dan 3.

**6.2.1** For each order item, the delivery condition for PSL 1 pipes shall be at the option of the manufacturer unless a specific delivery condition is specified in the purchase order. Delivery conditions shall be as given in Tables 1 and 3.

**6.2.2** Untuk pipa PSL 2, kondisi pengiriman harus berdasarkan permintaan pembelian dengan nama baja yang diminta.

**6.2.2** For PSL 2 pipes, the delivery condition shall be in accordance with the purchase order as specified in the steel name.



**Table 1 — Pipe grades, steel grades and acceptable delivery conditions**

PSL	Delivery condition	Pipe grade/steel grade <sup>a,b</sup>
PSL 1	As-rolled, normalizing rolled, normalized or normalizing formed	L175 or A25
		L175P or A25P
		L210 or A
	As-rolled, normalizing rolled, thermomechanical rolled, thermomechanical formed, normalizing formed, normalized, normalized and tempered; or, if agreed, quenched and tempered for SMLS pipe only	L245 or B
	As-rolled, normalizing rolled, thermomechanical rolled, thermomechanical formed, normalizing formed, normalized, normalized and tempered or quenched and tempered	L280 or X42
		L320 or X46
		L360 or X52
		L390 or X56
		L415 or X60
		L450 or X65
		L485 or X70



Table 1 — Pipe grades, steel grades and acceptable delivery conditions (continued)

PSL	Delivery condition	Pipe grade/steel grade <sup>a,b</sup>
PSL 2	As-rolled	L245R or BR
		L290R or X42R
	Normalizing rolled, normalizing formed, normalized or normalized and tempered	L245N or BN
		L290N or X42N
		L320N or X48N
		L360N or X52N
		L390N or X56N
		L415N or X60N
		Quenched and tempered
	L290Q or X42Q	
	L320Q or X48Q	
	L360Q or X52Q	
	L390Q or X56Q	
	L415Q or X60Q	
	L450Q or X65Q	
	L485Q or X70Q	
	L555Q or X80Q	
	Thermomechanical rolled or thermomechanical formed	L245M or BM
		L290M or X42M
		L320M or X48M
		L360M or X52M
		L390M or X56M
		L415M or X60M
		L450M or X65M
		L485M or X70M
		L555M or X80M
	Thermomechanical rolled	L625M or X90M
		L690M or X100M
		L830M or X120M

<sup>a</sup> For intermediate grades, the steel grades shall be as agreed, but consistent with the above format.

<sup>b</sup> The suffix (R, N, Q or M) for PSL 2 grades belongs to the steel grade.



**7 Informasi yang diberikan pembeli****7.1 Informasi umum**

Permintaan pembelian harus memuat informasi sebagai berikut:

- a) berat (contoh total berat atau panjang pipa total);
- b) PSL (1 atau 2);
- c) Tipe pipa (lihat Tabel 2);
- d) mengacu ke ISO 3183;
- e) grade baja (lihat 6.1.H.4.1.1 atau J4.1.1 pilih yang sesuai);
- f) diameter luar dan ketebalan dinding (lihat 9.11.1.2);
- g) panjang dan tipe pajang (random atau aproksimasi) (lihat 9.11.1.3.9.11.3.3 dan Tabel 12);
- h) konfirmasi penggunaan lampiran yang sesuai.

**7.2 Informasi tambahan**

Permintaan pembelian harus mengindikasikan kelengkapan untuk jenis permintaan khusus sebagai berikut):

- a) Item yang menjadi keharusan persetujuan, jika sesuai:
  - 1) desain pipa untuk grade menengah [lihat Tabel 1, catatan kaki a)],
  - 2) komposisi kimia untuk grade menengah (lihat 9.2.1 dan 9.2.2).
  - 3) komposisi kimia untuk pipa dengan  $t > 25,0$  mm (0.984 inci) (lihat 9.2.3),
  - 4) batas karbon ekuivalen pipa PSL 2 Grade L415N atau X60N (lihat Tabel 5),
  - 5) batas karbon ekuivalen pipa PSL 2 Grade L555Q atau X80Q (lihat Tabel 5).

**7 Information to be supplied by the purchaser****7.1 General information**

The purchase order shall include the following information:

- a) quantity (e.g. total mass or total length of pipe);
- b) PSL (1 or 2);
- c) type of pipe (see Table 2);
- d) reference to ISO 3183;
- e) steel grade (see 6.1. H.4.1.1 or J.4.1.1. whichever is applicable);
- f) outside diameter and wall thickness (see 9.11.1.2);
- g) length and type of length (random or approximate) (see 9.11.1.3. 9.11.3.3 and Table 12);
- h) confirmation of applicability of individual annexes.

**7.2 Additional information**

The purchase order shall indicate which of the following provisions apply for the specific order item:

- a) Items that are subject to mandatory agreement, if applicable:
  - 1) pipe designation for intermediate grades [see Table 1, footnote a)],
  - 2) chemical composition for intermediate grades (see 9.2.1 and 9.2.2).
  - 3) chemical composition for pipe with  $t > 25,0$  mm (0.984 in) (see 9.2.3),
  - 4) carbon equivalent limits for PSL 2 pipe in Grade L415N or X60N (see Table 5),
  - 5) carbon equivalent limits for PSL 2 pipe in Grade L555Q or X80Q (see Table 5).



- |   |  |
|---|--|
| 6) batas karbon ekivalen pipa SMLS PSL 2 dengan $t > 20.0$ mm (0.787 inci) [lihat Tabel 5, catatan kaki a)].                  | 6) carbon equivalent limits for PSL 2 SMLS pipe with $t > 20.0$ mm (0.787 in) [see Table 5, footnote a)].                        |
| 7) toleransi diameter and ketidakbulatan pipa dengan $D > 1\,422$ mm (56.000 inci) (lihat Tabel 10),                          | 7) diameter and out-of-roundness tolerances for pipe with $D > 1\,422$ mm (56.000 in) (see Table 10),                            |
| 8) toleransi diameter dan ketidakbulatan ujung pipa SMLS dengan $t > 25,0$ mm (0.984 inci) [lihat Tabel 10, catatan kaki b)], | 8) diameter and out-of-roundness tolerances for the ends of SMLS pipe with $t > 25,0$ mm (0.984 in) [see Table 10, footnote b)], |
| 9) standar yang berlaku untuk las jointer (lihat A.1.2);  | 9) standard applicable to jointer welds (see A.1.2);   |
| b) Item yang diaplikasikan sebagaimana yang dideskripsikan, selain berdasarkan persetujuan:                                   | b) Items that apply as prescribed, unless otherwise agreed:  |
| 1) rentang rasio sizing untuk pipa ekspansi dingin (lihat 8.9.2),   | 1) range of sizing ratio for cold-expanded pipe (see 8.9.2),   |
| 2) persamaan untuk rasio (lihat 8.9.3),   | 2) equation for sizing ratio (see 8.9.3),  |
| 3) batas komposisi kimia untuk pipa PSL 1 [lihat Tabel 4, catatan kaki c), e) dan f)],  | 3) chemical composition limits for PSL1 pipe [see Table 4, footnotes c), e) and f)],   |
| 4) batas komposisi kimia pipa PSL 2 [lihat Tabel 5, catatan kaki c), e), f), g), h) dan i)],                                  | 4) chemical composition limits for PSL 2 pipe [see Table 5, footnotes c), e), f), g), h) and i)],                                |
| 5) rasio kuat luluh/kuat tarik grade L690 atau X100 dan L830 atau X120 [lihat Tabel 7, catatan kaki g)],                      | 5) yield/tensile ratio for grades L690 or X100 and L830 or X120 [see Table 7, footnote g)],                                      |
| 6) estimasi dan pelaporan daerah geser Charpy (lihat 9.8.2.3),  | 6) estimation and reporting of Charpy shear area (see 9.8.2.3),  |
| 7) toleransi pipa panjang random [lihat 9.11.3.3 a)]  | 7) tolerances for random length pipe [see 9.11.3.3 a)],  |
| 8) tipe campuran ulir (lihat 9.12.2.4),   | 8) type of thread compound (see 9.12.2.4),   |
| 9) tipe muka ujung (lihat 9.12.5.1 atau 9.12.5.2),  | 9) type of end face (see 9.12.5.1 or 9.12.5.2),  |
| 10) Standar internasional yang berlaku untuk pengujian Charpy (lihat 10.2.3.3, 10.2.4.3, D.2.3.4.2 dan D.2.3.4.3),            | 10) International Standard applicable to Charpy testing (see 10.2.3.3, 10.2.4.3, D.2.3.4.2 and D.2.3.4.3),                       |
| 11) offset pipa longitudinal kampuh las pada las jointer (lihat A.2.4),   | 11) offset of longitudinal pipe weld seams at jointer welds (see A.2.4),   |



- |   |  |
|---|--|
| 12) reparasi dalam pipa ekspansi dingin (lihat C.4.2);  | 12) repairs in cold-expanded pipe (see C.4.2);   |
| c) Item yang diaplikasikan, jika disetujui:   | c) Items that apply, if agreed:  |
| 1) kondisi pengiriman (lihat 6.2 dan Tabel 1),  | 1) delivery condition (see 6.2 and Table 1),   |
| 2) suplai pipa SMLS <i>quenched and tempered</i> Grade PSL 1 L245 or B (lihat Tabel 1),                                       | 2) supply of quenched and tempered PSL 1 Grade L245 or B SMLS pipe (see Table 1),  |
| 3) suplai grade menengah [lihat Tabel 2, catatan kaki a)],  | 3) supply of intermediate grades [see Table 2, footnote a)],   |
| 4) suplai pipa SAWL kampuh ganda [lihat Tabel 2, catatan kaki d)],  | 4) supply of double-seam SAWL pipe [see Table 2, footnote d)],   |
| 5) alternatif kampuh spesifikasi laku panas pipa PSL 1 (lihat 8.8.1),   | 5) alternative to specified seam heat treatment for PSL 1 pipe (see 8.8.1),  |
| 6) suplai pipa SAWH dengan strip/plat las ujung pada ujung pipa (lihat 8.10.3),   | 6) supply of SAWH pipe with strip/plate end welds at the pipe ends (see 8.10.3),   |
| 7) suplai jointer (lihat 8.11 dan H.3.3.3),   | 7) supply of jointers (see 8.11 and H.3.3.3),  |
| 8) CVN uji impak temperatur lebih rendah dari 0 °C (32 °F)(lihat 9.8.2.1, 9.8.2.2 dan 9.8.3),                                 | 8) CVN impact test temperature lower than 0 °C (32 °F)(see 9.8.2.1, 9.8.2.2 and 9.8.3),  |
| 9) CVN uji impak bodi pipa lasan PSL 2 dengan $D < 508$ mm (20.000 in) untuk daerah patah geser (lihat 9.8.2.2 dan Tabel 18), | 9) CVN impact test of the pipe body of PSL 2 welded pipe with $D < 508$ mm (20.000 in) for shear fracture area (see 9.8.2.2 and Table 18), |
| 10) CVN uji impak pipa HFW PSL 2 kampuh las longitudinal (lihat 9.8.3 dan Tabel 18),  | 10) CVN impact test of the longitudinal seam weld of PSL 2 HFW pipe (see 9.8.3 and Table 18),  |
| 11) uji OWT bodi pipa PSL2 pipa lasan dengan $D \geq 508$ mm (20.000 inci) (lihat 9.9.1 and Tabel 18),                        | 11) OWTtest of the pipe body of PSL2 welded pipe with $D \geq 508$ mm (20.000 in) (see 9.9.1 and Table 18),                                |
| 12) temperatur uji OWT lebih rendah dari 0 °C (32 °F)(lihat 9.9.1),   | 12) OWT test temperature lower than 0 °C (32 °F)(see 9.9.1),   |
| 13) tenaga -tight make-up kopling (lihat 9.12.2.3 and 10.2.6.1),  | 13) power-tight make-up of couplings (see 9.12.2.3 and 10.2.6.1),  |
| 14) konfigurasi bevel khusus (lihat 9.12.5.3),  | 14) special bevel configuration (see 9.12.5.3),  |
| 15) penghilangan kampuh las luar ujung pipa dari pipa SAW atau COW [lihat 9.13.2.2 e)],                                       | 15) removal of outside weld bead at pipe ends of SAW or COW pipe [see 9.13.2.2 e)],  |



- |  |  |
|--|--|
| 16) data mampu las atau uji pipa PSL 2 (lihat 9.15),   | 16) weldability data or tests for PSL 2 pipe (see 9.15),   |
| 17) tipe dokumen inspeksi pipa PSL 1 (lihat 10.1.2.1),   | 17) type of inspection document for PSL 1 pipe (see 10.1.2.1),   |
| 18) informasi manufaktur pipa PSL 1 (lihat 10.1.2:2),  | 18) manufacturing information for PSL 1 pipe (see 10.1.2:2),   |
| 19) tipe alternatif dokumen inspeksi pipa PSL 2 (lihat 10.1.3.1),  | 19) alternative type of inspection document for PSL 2 pipe (see 10.1.3.1),   |
| 20) penggunaan benda uji melintang uji tarik pipa SMLS, tanpa ekspansi dingin [lihat Tabel 20, catatan kaki c)],   | 20) use of transverse test pieces for tensile tests of SMLS pipe, not cold-expanded [see Table 20, footnote c)],   |
| 21) penggunaan ring uji ekspansi untuk penentuan kuat luluh melintang (lihat 10.2.3.2),  | 21) use of the ring expansion test for transverse yield strength determinations (see 10.2.3.2),  |
| 22) penggunaan alternatif untuk pemeriksaan makrograpi (lihat 10.2.5.2),   | 22) use of an alternative to macrographic examination (see 10.2.5.2),  |
| 23) uji kekerasan selama produksi pipa EW dan LW (lihat 10.2.5.3),   | 23) hardness test during production of EW and LW pipe (see 10.2.5.3),  |
| 24) kondisi khusus yang digunakan untuk uji hidrostatik untuk pipa diulir dan disambung (lihat 10.2.6.1),  | 24) specific condition to be used for hydrostatic tests for threaded and coupled pipe (see 10.2.6.1),  |
| 25) penggunaan tebal dinding minimum yang diijinkan untuk menentukan tekanan uji hidrostatik (lihat 10.2.6.7),   | 25) use of minimum permissible wall thickness to determine hydrostatic test pressure (see 10.2.6.7),   |
| 26) metoda khusus digunakan untuk penentuan diameter pipa (lihat 10.2.8.1),  | 26) specific method to be used for determining pipe diameter (see 10.2.8.1),   |
| 27) penggunaan pengukuran diameter dalam untuk menentukan diameter dan ketidakbulatan untuk pipa tanpa diekspansi dengan $D \geq 219,1$ mm (8.625 in) [lihat 10.2.8.3 dan Tabel 10, catatn kaki c)], | 27) use of inside diameter measurements to determine diameter and out-of-roundness for non-expanded pipe with $D \geq 219,1$ mm (8.625 in) [see 10.2.8.3 and Table 10, footnote c)], |
| 28) metoda khusus digunakan untuk penentuan dimensi pipa lainnya (lihat 10.2.8.6),   | 28) specific method to be used for determining other pipe dimensions (see 10.2.8.6),   |
| 29) markah untuk koping (lihat 11.1.2),  | 29) paint-stencilled markings for couplings (see 11.1.2),  |
| 30) tambahan markah dispesifikkkan oleh  | 30) additional markings specified by the   |



pembeli (lihat 11.1.3),	purchaser (see 11.1.3),
31) permukaan khusus atau lokasi markah pipa [lihat 11.2.2 b) atau 11.2.2 c) dan 11.2.6 b)],	31) specific surface or location for pipe markings [see 11.2.2 b) or 11.2.2 c) and 11.2.6 b)],
32) pencapan atau pengetsaan pipa (lihat 11.2.3),	32) die-stamping or vibro-etching of pipe (see 11.2.3),
33) alternatif lokasi markah pipa (lihat 11.2.4),	33) alternative location for marking the pipe (see 11.2.4),
34) alternatif format markah panjang pipa (lihat 11.2.6),	34) alternative format for pipe length marking (see 11.2.6),
35) identifikasi warna pipa (lihat 11.2.7),	35) colour identification for pipe (see 11.2.7),
36) pelapisan eksternal sementara (lihat 12.1.2),	36) temporary external coating (see 12.1.2),
37) pelapisan khusus (lihat 12.1.3),	37) special coating (see 12.1.3),
38) lining (lihat 12.1.4),	38) lining (see 12.1.4),
39) rekod inspeksi tidak merusak [lihat klausul 13 h)],	39) non-destructive inspection records [see Clause 13 h)],
40) kualifikasi prosedur manufaktur pipa PSL 2 , dalam kasus ini, Lampiran B harus diaplikasikan,	40) manufacturing procedure qualification for PSL 2 pipe, in which case, Annex B shall apply,
41) inspeksi tak rusak pipa SMLS PSL 1 (lihat E.3.1.2),	41) non-destructive inspection of PSL 1 SMLS pipe (see E.3.1.2),
42) inspeksi ultrasonik pipa berlas untuk ketidaksempurnaan laminar pada ujung pipa (lihat E.3.2.3),	42) ultrasonic inspection of welded pipe for laminar imperfections at pipe ends (see E.3.2.3),
43) inspeksi ultrasonik pipa SMLS ketidaksempurnaan laminar pada ujung pipa (lihat E.3.3.2),	43) ultrasonic inspection of SMLS pipe for laminar imperfections at pipe ends (see E.3.3.2),
44) inspeksi radiografik kampuh SAW atau strip/plat kampuh ujung (lihat Tabel E.1),	44) radiographic inspection of SAW seam or strip/plate end seam (see Table E.1),
45) alternatif teknik inspeksi ulang kampuh COW (lihat E.5.5.4),	45) alternative re-inspection technique for COW seams (see E.5.5.4),
46) inspeksi ultrasonik ketidaksempurnaan laminar dalam bodi pipa EW, SAW atau COW (lihat Klausul E.8),	46) ultrasonic inspection for laminar imperfections in the pipe body of EW, SAW or COW pipe (see Clause E.8),
47) inspeksi ultrasonik ketidaksempurnaan sepanjang sisi strip/plat atau kampuh las pipa EW, SAW atau COW (lihat Klausul	47) ultrasonic inspection for laminar imperfections along the strip/plate edges or the weld seam of EW, SAW or COW



E.9),

pipe (see Clause E.9),

- |  |   |
|--|---|
| <p>48) suplai kopling berlas pada pipa dengan <math>D \geq 355,6</math> mm(14.000 inci) (lihat F.1.3),</p> <p>49) .aplikasi Lampiran G sampai pipa PSL 2 dengan ketahanan dalam bodi pipa terhadap penjaran patah ulet dalam pipa alir gas dan dimana pembeli harus menspesifikasi pendekatan yang berlaku (lihat Klausul G.7 sampai G.11) dan/atau temperatur uji impak dan nilai energi yang dibutuhkan,</p> <p>50) pipa PSL 2 untuk servis asam, dalam hal ini, Lampiran H harus diaplikasikan,</p> <p>51) inspeksi ultrasonik strip dan plat untuk laminasi atau kerusakan mekanik (lihat H.3.3.2.4),</p> <p>52) pengiriman dan inspeksi tidak merusak pipa berlas kampuh spiral mengandung las ujung strip-plat (lihat H.3.3.2.5),</p> <p>53) pipa TFL , dalam hal ini, Lampiran I harus diaplikasikan,</p> <p>54) pipa servis lepas pantai, dalam hal ini, Lampiran J harus diaplikasikan,</p> <p>55) penambahan lain atau persyaratan yang lebih ketat.</p> | <p>48) supply of welded couplings on pipe with <math>D \geq 355,6</math> mm(14.000 in) (see F.1.3),</p> <p>49) .application of Annex G to PSL 2 pipe with resistance in the pipe body to ductile fracture propagation in gas pipelines and where purchaser shall specify applicable approach (see Clauses G.7 to G.11) and/or impact test temperature and energy values to be required,</p> <p>50) PSL 2 pipe for sour service, in which case, Annex H shall apply,</p> <p>51) ultrasonic inspection of strip and plate for laminations or mechanical damage (see H.3.3.2.4),</p> <p>52) delivery and non-destructive inspection of helical seam-welded pipe containing strip-plate end welds (see H.3.3.2.5),</p> <p>53) TFL pipe, in which case, Annex I shall apply,</p> <p>54) pipe for offshore service, in which case, Annex J shall apply,</p> <p>55) any other additional or more stringent requirements.</p> |
|--|---|

## 8 Manufaktur

## 8 Manufacturing

### 8.1 Proses manufaktur

### 8.1 Process of manufacture

Penyelesaian pipa dalam standar ini harus dimanufaktur berdasarkan persyaratan berlaku dan batasan yang diberikan pada Tabel 2 dan 3

Pipe furnished to this International Standard shall be manufactured in accordance with the applicable requirements and limitations given in Tables 2 and 3.



Table 2 — Acceptable processes of manufacture and product specification levels

Type of pipe or pipe end	PSL 1 pipe grade <sup>a</sup>					PSL 2 pipe grade <sup>a</sup>	
	L175 or A25 <sup>b</sup>	L175P or A25P <sup>b</sup>	L210 or A	L245 or B	L290 or X42 to L485 or X70	L245 or B to L555 or X80	> L555 or X80 to L830 or X120
Type of pipe							
SMLS	X	X	X	X	X	X	—
CW	X	X	—	—	—	—	—
LFW	X	—	X	X	X	—	—
HFW	X	—	X	X	X	X	—
LW	—	—	—	—	X	—	—
SAWL	—	—	X	X	X	X	X
SAWH <sup>c</sup>	—	—	X	X	X	X	X
COWL	—	—	X	X	X	X	—
COWH <sup>c</sup>	—	—	X	X	X	X	—
Double-seam SAWL <sup>d</sup>	—	—	X	X	X	X	X
Double-seam COWL	—	—	X	X	X	X	—
Type of pipe end							
Bellied end <sup>e</sup>	X	—	X	X	X	—	—
Plain end	X	—	X	X	X	X	X
Plain end for special coupling	X	—	X	X	—	—	—
Threaded end <sup>f</sup>	X	X	X	X	—	—	—
<sup>a</sup> Intermediate grades are available if agreed, but limited to grades higher than Grade L290 or X42. <sup>b</sup> Grades L175, L175P, A25 and A25P are limited to pipe with $D \leq 141,3$ mm (5.563 in). <sup>c</sup> Helical-seam pipe is limited to pipe with $D \geq 114,3$ mm (4.500 in). <sup>d</sup> Double-seam pipe is available if agreed, but limited to pipe with $D \geq 914$ mm (36.000 in). <sup>e</sup> Bellied-end pipe is limited to pipe with $D \leq 219,1$ mm (8.625 in) and $t \leq 3,6$ mm (0.141 in). <sup>f</sup> Threaded-end pipe is limited to SMLS and longitudinal seam welded pipes with $D \leq 508$ mm (20.000 in).							



Table 3 — Acceptable manufacturing routes for PSL 2 pipe

Type of pipe	Starting material	Pipe forming	Pipe heat treatment	Delivery condition
SMLS	Ingot, bloom or billet	As-rolled	—	R
		Normalizing forming	—	N
		Hot forming	Normalizing	N
			Quenching and tempering	Q
		Hot forming and cold finishing	Normalizing	N
			Quenching and tempering	Q
HFW	Normalizing-rolled strip	Cold forming	Heat treating <sup>a</sup> of weld area only	N
	Thermomechanical-rolled strip	Cold forming	Heat treating <sup>a</sup> of weld area only	M
			Heat treating <sup>a</sup> of weld area and stress relieving of entire pipe	M
	Hot-rolled strip	Cold forming	Normalizing	N
			Quenching and tempering	Q
		Cold forming followed by hot reducing under controlled temperature resulting in a normalized condition	—	N
		Cold forming followed by thermomechanical forming of pipe	—	M
SAW or COW pipe	Normalized or normalizing-rolled strip or plate	Cold forming	—	N
	As-rolled, thermomechanical-rolled, normalizing-rolled or normalized	Cold forming	Normalizing	N
	Thermomechanical-rolled strip or plate	Cold forming	—	M
	Quenched and tempered plate	Cold forming	—	Q
	As-rolled, thermomechanical-rolled, normalizing-rolled or normalized strip or plate	Cold forming	Quenching and tempering	Q
	As-rolled, thermomechanical-rolled, normalizing-rolled or normalized strip or plate	Normalizing forming	—	N

<sup>a</sup> See 8.8 for applicable heat treatments.



## 8.2 Proses membutuhkan validasi

Proses final dilakukan selama manufaktur pipa yang mempengaruhi kesesuaian sebagaimana yang dibutuhkan dalam Standar Internasional (kecuali komposisi kimia dan dimensi) harus mempunyai proses validasi.

Proses yang membutuhkan validasi sebagai berikut:

- untuk tanpa kampuh, pipa as-rolled: pelaksanaan pemanasan ulang akhir dan sizing panas atau pengurangan peregangan, jika sesuai, upsetting, pengerjaan akhir dingin,
- untuk tanpa kampuh, pipa diperlakukan panas : perlakuan panas;
- untuk lasan listrik, pipa as-rolled; sizing dan kampuh las; jika sesuai, perlakuan panas kampuh dan upsetting;
- untuk las listrik. pipa diperlakukan panas; kampuh las dan perlakuan panas seluruh bodi

## 8.3 Material awal

**8.3.1** lingot, bloom, billet, strip atau plat digunakan sebagai material awal untuk manufaktur pipa harus dibuat dari baja terbuat dari proses basic oksigen dan proses tungku listrik.

**8.3.2** Pipa PSL 2, baja harus killed dan terbuat dari butir yang halus.

**8.3.3** Strip atau plat digunakan untuk manufaktur pipa PSL 2 tidak boleh ada alas reparasi.

**8.3.4** Lebar dari strip atau plat yang digunakan untuk manufaktur dari pipa kampuh spiral harus kurang dari 0.8 kali atau lebih dari 3.0 kali diameter luar spesifikasi.

**8.3.5** Adanya pelumas yang mengkontaminasi las bevel atau area sekitar harus dihilangkan sebelum membuat las kampuh longitudinal pipa SAWL atau COWL atau kampuh las spiral pipa SAWH atau COWH.

## 8.2 Processes requiring validation

Final operations performed during pipe manufacturing that affect attribute compliance as required in this International Standard (except chemical composition and dimensions) shall have their processes validated.

Those processes requiring validation are the following:

- for seamless, as-rolled pipe: final reheating practice and hot sizing or stretch-reducing; if applicable, upsetting, cold finishing;
- for seamless, heat-treated pipe: heat treatment;
- for electric-welded, as-rolled pipe: sizing and seam welding; if applicable, seam heat treatment and upsetting;
- for electric-welded, heat-treated pipe: seam welding and full-body heat treatment

## 8.3 Starting material

**8.3.1** The ingots, blooms, billets, strips or plates used as starting material for the manufacture of pipe shall be made from steel made by the basic oxygen or electric-furnace process.

**8.3.2** For PSL 2 pipe, the steel shall be killed and made according to fine grain practice.

**8.3.3** The strip or plate used for the manufacture of PSL 2 pipe shall not contain any repair welds.

**8.3.4** The width of the strip or plate used for the manufacture of helical seam pipe shall not be less than 0.8 times or more than 3.0 times the specified outside diameter of the pipe.

**8.3.5** Any lubricant that contaminates the weld bevel or the surrounding areas shall be removed before making the longitudinal seam welds of SAWL or COWL pipes or the helical seam welds of SAWH or COWH pipes.



## 8.4 Lasan cantum

### 8.4.1 Lasan cantum harus terbuat dari

- a) pengelasan busur terendam semi otomatis
- b) pengelasan listrik
- c) pengelasan busur gas logam
- d) pengelasan busur listrik inti fluks, atau
- e) pengelasan busur listrik logam terlindung menggunakan elektroda hidrogen rendah

### 8.4.2 Las cantu harus

- a) terlebur dan menyatu ke dalam kampuh las akhir,
- b) dihilangkan dengan pemesinan, atau
- c) dilakukan berdasarkan Klausul C.2.

## 8.5 Kampuh las dalam pipa COW

Produksi kampuh las dalam pipa COW . pass pertama harus kontinu dan terbat dengan pengelasan busur listrik logam gas diikuti dengan pengelasan busur listrik terendam dengan minimal satu pass pengelasan busur listrik terendam terbuat pada bagian dalam pipa dan minimal satu pass pengelasan busur listrik terendam terbentuk pada bagian luar pipa, dimana kampuh las busur listrik logam gas tidak secara penuh dihilangkan oleh pass pengelasan busur listrik terendam.

## 8.6 Kampuh las dalam pipa SAW

Preproduksi kampuh las dalam pipa SAW , harus terbuat dari minimal satu pass pengelasan busur listrik terendam bagian dalam pipa dan minimal satu pass pengelasan busur listrik terendam bagian luar pipa.

## 8.7 Kampuh las pada pipa kampuh ganda

Kampuh pada pipa kampuh ganda harus terpisah sekitar 180°.

## 8.8 Perlakuan kampuh las pipa EW san LW

### 8.8.1 Pipa EW PSL 1

Grades yang lebih tinggi dari grade L290 atau X42, kampuh las dan daerah

## 8.4 Tack welds

### 8.4.1 Tack welds shall be made by

- a) semi-automatic submerged-arc welding,
- b) electric welding,
- c) gas metal-arc welding,
- d) flux-cored arc welding, or
- e) shielded metal-arc welding using a low hydrogen electrode.

### 8.4.2 Tack welds shall be

- a) melted and coalesced into the final weld seam,
- b) removed by machining, or
- c) treated in accordance with Clause C.2.

## 8.5 Weld seams in COW pipe

For the production of weld seams in COW pipe. the first pass shall be continuous and made by gas-metal arc welding followed by submerged-arc welding, with at least one submerged-arc welding pass made on the inside of the pipe and at least one submerged-arc welding pass made on the outside .of the pipe, wherein the gas-metal arc weld bead is not completely removed by the submerged-arc welding passes.

## 8.6 Weld seams in SAW pipe

For the production of weld seams in SAW pipe, at least one submerged-arc welding pass shall be made on the inside of the pipe and at least one submerged-arc welding pass shall be made on the outside of the pipe.

## 8.7 Weld seams in double-seam pipe

The seams of double-seam pipe shall be approximately 180° apart.

## 8.8 Treatment of weld seams In EW and LW pipes

### 8.8.1 PSL 1 EW pipe

For grades higher than Grade L290 or X42, the weld seam and the HAZ shall be heat



terpengaruh panas harus dilakukan panas sebagai simulasi perlakuan panas normalisasi, kecuali tersebut jika disetujui, alternatif perlakuan panas boleh diganti. Jika penggantian dilakukan, pamanufaktur

harus mendemonstrasikan efektivitas dari metoda yang dipilih menggunakan prosedur yang disetujui. Prosedur harus termasuk, tetapi tidak terbatas pada, pengujian kekerasan, evaluasi mikro struktur atau pengujian mekaik.

Grade sama atau lebih rendah dari Grade L290 atau X42, kampuh las harus dilakukan panas sebagai simulasi perlakuan panas normalisasi, atau pipa harus diproses sampai tidak ada martensit sisa tidak ditemper.

#### 8.8.2 Pipa LW dan pipa HFW PSL 2

Semua *grade* kampuh las dandaerah terpengaruh panas harus dilakukan panas sebagai simulasi perlakuan panas normalisasi.

#### 8.9 Sizing dan ekspansi dingin

**8.9.1** Kecuali diijinkan pada 8.9.2, rasio *sizing* untuk pipa *sized* dingin tidak boleh lebih dari 0,015, kecuali

- a) pipa secara berurutan dinormalisasi atau di *quench* dan di *temper*, atau
- b) seluruh bagian pipa yang di *size* dingin terjadi pelepasan tegangan

**8.9.2** Kecuali disetujui, rasio *sizing* untuk pipa diekspansi dingin tidak boleh kurang dari 0,003 atau lebih dari 0,015.

**8.9.3** kecuali disetujui, rasio *sizing*, *sr* harus menggunakan persamaan (1):

$$sr = \frac{|IDa - Db|}{Db} \quad (1)$$

dimana

Da adalah diameter luar setelah sizing yang didesain pamanufaktur, dinyatakan dalam milimeter (inci);

Db adalah diameter luar sebelum sizing yang didesain pamanufaktur, dinyatakan dalam milimeter (inci);

IDa - Db adalah nilai mutlak perbedaan diameter luar, dinyatakan dalam milimeter (inci).

treated so as to simulate a normalizing heat treatment, except that, if agreed, alternative heat treatments may be substituted. If such substitutions are made, the manufacturer shall demonstrate the effectiveness of the

method selected using an agreed procedure. Such a procedure may include, but is not necessarily limited to, hardness testing, microstructural evaluation or mechanical testing.

For grades equal to or lower than Grade L290 or X42, the weld seam shall be heat treated as to simulate a normalizing heat treatment, or the pipe shall be processed in such a manner that no untempered martensite remains.

#### 8.8.2 LW pipe and PSL 2 HFW pipe

For all grades the weld seam and the HAZ shall be heat treated so as to simulate a normalizing heat treatment

#### 8.9 Cold sizing and cold expansion

**8.9.1** Except as allowed by 8.9.2, the sizing ratio for cold-sized pipe shall not be more than 0,015, unless

- a) the pipe is subsequently normalized or quenched and tempered, or
- b) the entire part of the pipe that is cold sized is subsequently stress relieved.

**8.9.2** Unless otherwise agreed, the sizing ratio for cold-expanded pipe shall not be less than 0,003 or more than 0,015.

**8.9.3** Unless otherwise agreed, the sizing ratio, *sr* shall be derived using Equation (1):

$$sr = \frac{|IDa - Db|}{Db} \quad (1)$$

where

Da is the manufacturer-designated outside diameter after sizing, expressed in millimetres (inches);

Db is the manufacturer-designated outside diameter before sizing, expressed in millimetres (inches);

IDa - Db is the absolute value of the outside diameter difference, expressed in millimetres (inches).



## 8.10 Las ujung strip/plat

**8.10.1** Las ujung strip/plat harus dihilangkan pada pipa akhir kampuh longitudinal.

**8.10.2** Pipa kampuh spiral, sambungan las ujung strip/plat dan las kampuh spiral harus minimal 300 mm (12.0 inci) dari ujung pipa.

**8.10.3** Jika disetujui, las ujung strip/plat dalam pipa kampuh spiral boleh ada pada ujung pipa, dengan jarak keliling minimal 150 mm (6.0 inci) antara las ujung strip/plat dan kampuh spiral pada ujung pipa yang berlaku.

**8.10.4** Las ujung Strip/plat dalam pipa kampuh spiral akhir harus

a) terbuat dengan pengelasan busur listrik terendam atau kombinasi penengelasan busur listrik terendam dan pengelasan listrik logam gas,

b) diinspeksi dengan kriteria penerimaan yang sama dengan yang dispesifikasi untuk las kampuh spiral.

## 8.11 Jointer

**8.11.1** Jointer diselesaikan jika disetujui

**8.11.2** Jointer berlas harus dibuat berdasarkan persyaratan pada lampiran A.

**8.11.3** Jointer tidak boleh menggunakan pipa dengan panjang kurang dari 1,5 m (5,0 ft).

## 8.12 Perlakuan panas

Perlakuan panas harus dilakukan berdasarkan prosedur yang terdokumentasi.

## 8.13 Mampu lacak

**8.13.1** Pipa PSL 1, pemanufaktur harus menetapkan dan mengikuti prosedur terdokumentasi untuk penjagaan

a) identitas heat sampai semua yang terkait dengan uji kimia dilakukan dan memenuhi dengan persyaratan yang dispesifikasi,

## 8.10 Strip/plate end welds

**8.10.1** Strip/plate end welds shall not be present in finished longitudinal seam pipe.

**8.10.2** For finished helical seam pipe, junctions of strip/plate end welds and helical-seam welds shall be at least 300 mm (12.0 in) from the pipe ends.

**8.10.3** If agreed, strip/plate end welds in helical-seam pipe may be present at the pipe ends, provided that there is a circumferential separation of at least 150 mm (6.0 in) between the strip/plate end weld and the helical seam at the applicable pipe ends.

**8.10.4** Strip/plate end welds in finished helical seam pipe shall have been

a) made by submerged-arc welding or a combination of submerged-arc welding and gas metal-arc welding,

b) inspected to the same acceptance criteria as specified for the helical-seam weld.

## 8.11 Joints

**8.11.1** Joints may be furnished if agreed.

**8.11.2** Welded joints shall be made in accordance with the requirements of Annex A.

**8.11.3** No pipe used in making a jointer shall be less than 1,5m (5.0 ft) long.

## 8.12 Heat treatment

Heat treatments shall be performed in accordance with documented procedures.

## 8.13 Traceability

**8.13.1** For PSL 1 pipe, the manufacturer shall establish and follow documented procedures for maintaining

a) the heat identity until all related chemical tests are performed and conformance with the specified requirements is shown,



b) identitas satuan uji sampai semua yang berhubungan dengan uji mekanik dilakukan dan memenuhi dengan persyaratan yang dispesifikasi

**8.13.2** Pipa PSL 2, pemanufaktur harus menetapkan dan mengikuti prosedur terdokumentasi untuk penjagaan identitas heat dan identitas satuan uji untuk semua pipa.

Seperti prosedur untuk melacak sembarang panjang pipa untuk satu uji yang benar dan terkait dengan hasil uji kimia dan mekanik.

b) the test-unit identity until all related mechanical tests are performed and conformance with the specified requirements is shown.

**8.13.2** For PSL 2 pipe, the manufacturer shall establish and follow documented procedures for maintaining the heat identity and the test-unit identity for all such pipe.

Such procedures shall provide means for racing any length of pipe to the proper test unit and the related chemical and mechanical test results.

## 9. Kriteria berterima

### 9.1 Umum

**9.1.1** Persyaratan umum teknik pengiriman harus berdasarkan ISO 404.

**9.1.2** Pipa yang dimanufaktur sebagai Grade L415 atau X60 atau lebih tinggi tidak boleh digantikan untuk pipa yang dipesan dengan Grade L360 atau X52 atau grade yang lebih rendah, tanpa persetujuan pembeli.

### 9.2 Komposisi kimia

**9.2.1** Untuk pipa PSL 1 dengan  $t \leq 25,0$  mm (0.984 inci), komposisi kimia untuk grade standar harus sesuai dengan yang diberikan pada Tabel 4, dan komposisi kimia untuk grade *intermediate* harus sesuai dengan persetujuan, tetapi konsisten dengan yang diberikan pada Tabel 4.

**CATATAN** Grade L175P atau A25P adalah di *phosporisasi-ulang*, oleh sebab itu memiliki sifat penguliran yang lebih baik dari pada Grade L175 atau A25; namun demikian, hal ini dapat menjadi lebih sulit dilengkungkan.

## 9 Acceptance criteria

### 9.1 General

**9.1.1** The general technical delivery requirements shall be in accordance with ISO 404.

**9.1.2** Pipe manufactured as Grade L415 or X60 or higher shall not be substituted for pipe ordered as Grade L360 or X52 or a lower grade, without the purchaser's approval.

### 9.2 Chemical composition

**9.2.1** For PSL 1 pipe with  $t \leq 25,0$  mm (0.984 in), the chemical composition for standard grades shall be as given in Table 4, and the chemical composition for intermediate grades shall be as agreed, but consistent with those given in Table 4.

**NOTE** Grade L175P or A25P is re-phosphorized and, therefore, has better threading properties than Grade L175 or A25; however, it can be somewhat more difficult to bend.



**9.2.2** Untuk pipa PSL 2 dengan  $t \leq 25,0$  mm (0.984 inci), komposisi kimia untuk grade standard harus sesuai dengan yang diberikan pada Tabel 5 dan komposisi kimia untuk grade *intermediate* harus sesuai dengan persetujuan, tetapi konsisten dengan yang diberikan pada Tabel 5.

**9.2.3** Komposisi kimia berdasarkan persyaratan dari Tabel 4 dan 5 boleh diterapkan untuk pipa dengan  $t > 25,0$  mm (0.984 inci). Jika tidak, komposisi kimia harus disetujui.

**9.2.4** Untuk pipa PSL 2 dengan analisis produk fraksi massa karbon sama dengan atau kurang dari 0,12 %, karbon ekivalen, CE<sub>pcm</sub>, harus ditentukan menggunakan persamaan (2):

$$CE_{pcm} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B \quad (2)$$

dimana symbol unsur kimia menunjukkan fraksi massa dalam persen (lihat Tabel 5).

Jika analisis *heat* untuk boron kurang dari 0,0005 %, maka tidak perlu memasukkan boron dalam analisis produk, dan kandungan boron boleh dianggap nol pada perhitungan CE<sub>pcm</sub>.

**9.2.5** Untuk pipa PSL 2 dengan analisis produk fraksi massa karbon lebih dari 0,12 %, karbon ekivalen, CE<sub>IW</sub>, harus ditentukan menggunakan persamaan (3):

$$CE_{IW} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{(Cr + Mo + V)}{5} + \frac{(Ni + Cu)}{15} \quad (3)$$

dimana symbol unsur kimia menunjukkan fraksi massa dalam persen (lihat Tabel 5).

**CATATAN** pengecualian dari aturan ISO untuk pemaparan persamaan kimia sudah diberikan untuk persamaan (2) dan (3) sebagai penghormatan pada kebiasaan yang telah dilakukan dalam industri.

**9.2.2** For PSL 2 pipe with  $t \leq 25,0$  mm (0.984 in), the chemical composition for standard grades shall be as given in Table 5 and the chemical composition for intermediate grades shall be as agreed, but consistent with those given in Table 5.

**9.2.3** The chemical composition based on the requirements of Tables 4 and 5 may be applied for pipe with  $t > 25,0$  mm (0.984 in). Otherwise, the chemical compositions shall be agreed.

**9.2.4** For PSL 2 pipe with a product analysis carbon mass fraction equal to or less than 0,12 %, the carbon equivalent, CE<sub>pcm</sub>, shall be determined using Equation (2):

$$CE_{pcm} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B \quad (2)$$

where the symbols for the chemical elements represent the mass fraction in percent (see Table 5).

If the heat analysis for boron is less than 0,0005 %, then it is not necessary for the product analysis to include boron, and the boron content may be considered to be zero for the CE<sub>pcm</sub> calculation.

**9.2.5** For PSL 2 pipe with a product analysis carbon mass fraction greater than 0,12 %, the carbon equivalent, CE<sub>IW</sub>, shall be determined using Equation (3):

$$CE_{IW} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{(Cr + Mo + V)}{5} + \frac{(Ni + Cu)}{15} \quad (3)$$

where the symbols for the chemical elements represent the the mass fraction in percent percent (see Table 5).

**NOTE** A derogation from the ISO rules for the presentation of chemical equations has been granted for Equations (2) and (3) in deference to their longstanding use in the industry.



Table 4 — Chemical composition for PSL 1 pipe with  $t \leq 25,0$  mm (0.984 in)

Steel grade (Steel name)	Mass fraction, based upon heat and product analyses <sup>a</sup>							
	%							
	C max. <sup>b</sup>	Mn max. <sup>b</sup>	P min.      max.		S max.	V max.	Nb max.	Ti max.
Seamless pipe								
L175 or A25	0,21	0,60	—	0,030	0,030	—	—	—
L175P or A25P	0,21	0,60	0,045	0,060	0,030	—	—	—
L210 or A	0,22	0,90	—	0,030	0,030	—	—	—
L245 or B	0,28	1,20	—	0,030	0,030	c,d	c,d	d
L280 or X42	0,28	1,30	—	0,030	0,030	d	d	d
L320 or X46	0,28	1,40	—	0,030	0,030	d	d	d
L360 or X52	0,28	1,40	—	0,030	0,030	d	d	d
L390 or X56	0,28	1,40	—	0,030	0,030	d	d	d
L415 or X60	0,28 <sup>e</sup>	1,40 <sup>e</sup>	—	0,030	0,030	f	f	f
L450 or X65	0,28 <sup>e</sup>	1,40 <sup>e</sup>	—	0,030	0,030	f	f	f
L485 or X70	0,28 <sup>e</sup>	1,40 <sup>e</sup>	—	0,030	0,030	f	f	f
Welded pipe								
L175 or A25	0,21	0,60	—	0,030	0,030	—	—	—
L175P or A25P	0,21	0,60	0,045	0,060	0,030	—	—	—
L210 or A	0,22	0,90	—	0,030	0,030	—	—	—
L245 or B	0,28	1,20	—	0,030	0,030	c,d	c,d	d
L280 or X42	0,28	1,30	—	0,030	0,030	d	d	d
L320 or X46	0,28	1,40	—	0,030	0,030	d	d	d
L360 or X52	0,28	1,40	—	0,030	0,030	d	d	d
L390 or X56	0,28	1,40	—	0,030	0,030	d	d	d
L415 or X60	0,28 <sup>e</sup>	1,40 <sup>e</sup>	—	0,030	0,030	f	f	f
L450 or X65	0,28 <sup>e</sup>	1,45 <sup>e</sup>	—	0,030	0,030	f	f	f
L485 or X70	0,28 <sup>e</sup>	1,65 <sup>e</sup>	—	0,030	0,030	f	f	f

<sup>a</sup> 0,50 % maximum for copper; 0,50 % maximum for nickel; 0,50 % maximum for chromium; and 0,15 % maximum for molybdenum. For grades up to and including L360/X52, Cu, Cr and Ni shall not be added intentionally.

<sup>b</sup> For each reduction of 0,01 % below the specified maximum concentration for carbon, an increase of 0,05 % above the specified maximum concentration for manganese is permissible, up to a maximum of 1,65 % for grades > L245 or B, but < L360 or X52; up to a maximum of 1,75 % for grades > L360 or X52, but < L485 or X70; and up to a maximum of 2,00 % for grade L485 or X70.

<sup>c</sup> Unless otherwise agreed, the sum of the niobium and vanadium contents shall be ≤ 0,06 %.

<sup>d</sup> The sum of the niobium, vanadium and titanium concentrations shall be ≤ 0,15 %.

<sup>e</sup> Unless otherwise agreed.

<sup>f</sup> Unless otherwise agreed, the sum of the niobium, vanadium and titanium concentrations shall be ≤ 0,15 %.



Table 5 — Chemical composition for PSL 2 pipe with  $t \leq 25,0$  mm (0.984 in)

Steel grade (Steel name)	Mass fraction, based upon heat and product analyses % maximum									Carbon equivalent <sup>a</sup> % maximum	
	C <sup>b</sup>	Si	Mn <sup>b</sup>	P	S	V	Nb	Ti	Other	CE <sub>IIW</sub>	CE <sub>Pcm</sub>
Seamless and welded pipes											
L245R or BR	0,24	0,40	1,20	0,025	0,015	c	c	0,04	e	0,43	0,25
L290R or X42R	0,24	0,40	1,20	0,025	0,015	0,06	0,05	0,04	e	0,43	0,25
L245N or BN	0,24	0,40	1,20	0,025	0,015	c	c	0,04	e	0,43	0,25
L290N or X42N	0,24	0,40	1,20	0,025	0,015	0,06	0,05	0,04	e	0,43	0,25
L320N or X46N	0,24	0,40	1,40	0,025	0,015	0,07	0,05	0,04	d,e	0,43	0,25
L360N or X52N	0,24	0,45	1,40	0,025	0,015	0,10	0,05	0,04	d,e	0,43	0,25
L390N or X56N	0,24	0,45	1,40	0,025	0,015	0,10 <sup>f</sup>	0,05	0,04	d,e	0,43	0,25
L415N or X60N	0,24 <sup>f</sup>	0,45 <sup>f</sup>	1,40 <sup>f</sup>	0,025	0,015	0,10 <sup>f</sup>	0,05 <sup>f</sup>	0,04 <sup>f</sup>	g,h	as agreed	
L245Q or BQ	0,18	0,45	1,40	0,025	0,015	0,05	0,05	0,04	e	0,43	0,25
L290Q or X42Q	0,18	0,45	1,40	0,025	0,015	0,05	0,05	0,04	e	0,43	0,25
L320Q or X46Q	0,18	0,45	1,40	0,025	0,015	0,05	0,05	0,04	e	0,43	0,25
L360Q or X52Q	0,18	0,45	1,50	0,025	0,015	0,05	0,05	0,04	e	0,43	0,25
L390Q or X56Q	0,18	0,45	1,50	0,025	0,015	0,07	0,05	0,04	d,e	0,43	0,25
L415Q or X60Q	0,18 <sup>f</sup>	0,45 <sup>f</sup>	1,70 <sup>f</sup>	0,025	0,015	g	g	g	h	0,43	0,25
L450Q or X65Q	0,18 <sup>f</sup>	0,45 <sup>f</sup>	1,70 <sup>f</sup>	0,025	0,015	g	g	g	h	0,43	0,25
L485Q or X70Q	0,18 <sup>f</sup>	0,45 <sup>f</sup>	1,80 <sup>f</sup>	0,025	0,015	g	g	g	h	0,43	0,25
L555Q or X80Q	0,18 <sup>f</sup>	0,45 <sup>f</sup>	1,90 <sup>f</sup>	0,025	0,015	g	g	g	i,j	as agreed	
Welded pipe											
L245M or BM	0,22	0,45	1,20	0,025	0,015	0,05	0,05	0,04	e	0,43	0,25
L290M or X42M	0,22	0,45	1,30	0,025	0,015	0,05	0,05	0,04	e	0,43	0,25
L320M or X46M	0,22	0,45	1,30	0,025	0,015	0,05	0,05	0,04	e	0,43	0,25
L360M or X52M	0,22	0,45	1,40	0,025	0,015	d	d	d	e	0,43	0,25
L390M or X56M	0,22	0,45	1,40	0,025	0,015	d	d	d	e	0,43	0,25
L415M or X60M	0,12 <sup>f</sup>	0,45 <sup>f</sup>	1,60 <sup>f</sup>	0,025	0,015	g	g	g	h	0,43	0,25
L450M or X65M	0,12 <sup>f</sup>	0,45 <sup>f</sup>	1,60 <sup>f</sup>	0,025	0,015	g	g	g	h	0,43	0,25
L485M or X70M	0,12 <sup>f</sup>	0,45 <sup>f</sup>	1,70 <sup>f</sup>	0,025	0,015	g	g	g	h	0,43	0,25
L555M or X80M	0,12 <sup>f</sup>	0,45 <sup>f</sup>	1,85 <sup>f</sup>	0,025	0,015	g	g	g	i	0,43 <sup>f</sup>	0,25
L625M or X90M	0,10	0,55 <sup>f</sup>	2,10 <sup>f</sup>	0,020	0,010	g	g	g	i	—	0,25
L690M or X100M	0,10	0,55 <sup>f</sup>	2,10 <sup>f</sup>	0,020	0,010	g	g	g	i,j		0,25
L830M or X120M	0,10	0,55 <sup>f</sup>	2,10 <sup>f</sup>	0,020	0,010	g	g	g	i,j		0,25



Table 5 — Chemical composition for PSL 2 pipe with  $t \leq 25,0$  mm (0.984 in) (continued)

a	Based upon product analysis. For seamless pipe with $t > 20,0$ mm (0.787 in), the carbon equivalent limits shall be as agreed. The $CE_{Mn}$ limits apply if the carbon mass fraction is greater than 0,12 % and the $CE_{Pcm}$ limits apply if the carbon mass fraction is less than or equal to 0,12 %.
b	For each reduction of 0,01 % below the specified maximum for carbon, an increase of 0,05 % above the specified maximum for manganese is permissible, up to a maximum of 1,85 % for grades $\geq$ L245 or B, but $\leq$ L360 or X52; up to a maximum of 1,75 % for grades $>$ L360 or X52, but $\leq$ L485 or X70; up to a maximum of 2,00 % for grades $\geq$ L485 or X70, but $\leq$ L555 or X80; and up to a maximum of 2,20 % for grades $>$ L555 or X80.
c	Unless otherwise agreed, the sum of the niobium and vanadium concentrations shall be $\leq$ 0,08 %.
d	The sum of the niobium, vanadium and titanium concentrations shall be $\leq$ 0,15 %.
e	Unless otherwise agreed, 0,50 % maximum for copper, 0,30 % maximum for nickel, 0,30 % maximum for chromium and 0,15 % maximum for molybdenum.
f	Unless otherwise agreed,
g	Unless otherwise agreed, the sum of the niobium, vanadium and titanium concentrations shall be $\leq$ 0,15 %.
h	Unless otherwise agreed, 0,50 % maximum for copper, 0,50 % maximum for nickel, 0,50 % maximum for chromium and 0,50 % maximum for molybdenum.
i	Unless otherwise agreed, 0,50 % maximum for copper, 1,00 % maximum for nickel, 0,50 % maximum for chromium and 0,50 % maximum for molybdenum.
j	0,004 % maximum for boron.

### 9.3 Sifat tarik

9.3.1 Untuk pipa PSL 1, sifat tarik harus sesuai dengan Tabel 6.

9.3.2 Untuk pipa PSL 2, sifat tarik harus sesuai dengan Tabel 7.

### 9.3 Tensile properties

9.3.1 For PSL 1 pipe, the tensile properties shall be as given in Table 6.

9.3.2 For PSL 2 pipe, the tensile properties shall be as given in Table 7.



Table 6 — Requirements for the results of tensile tests for PSL 1 pipe

Pipe grade	Pipe body of seamless and welded pipes			Weld seam of EW, SAW and COW pipes
	Yield strength <sup>a</sup> $R_{0.5}$ MPa (psi) minimum	Tensile strength <sup>a</sup> $R_m$ MPa (psi) minimum	Elongation $A_t$ % minimum	Tensile strength <sup>b</sup> $R_m$ MPa (psi) minimum
L175 or A25	175 (25 400)	310 (45 000)	c	310 (45 000)
L175P or A25P	175 (25 400)	310 (45 000)	c	310 (45 000)
L210 or A	210 (30 500)	335 (48 600)	c	335 (48 600)
L245R or BR L245 or B	245 (35 500)	415 (60 200)	c	415 (60 200)
L290R or X42R L290 or X42	290 (42 100)	415 (60 200)	c	415 (60 200)
L320 or X46	320 (46 400)	435 (63 100)	c	435 (63 100)
L360 or X52	360 (52 200)	460 (66 700)	c	460 (66 700)
L390 or X56	390 (56 600)	490 (71 100)	c	490 (71 100)
L415 or X60	415 (60 200)	520 (75 400)	c	520 (75 400)
L450 or X65	450 (65 300)	535 (77 600)	c	535 (77 600)
L485 or X70	485 (70 300)	570 (82 700)	c	570 (82 700)

<sup>a</sup> For intermediate grades, the difference between the specified minimum tensile strength and the specified minimum yield strength for the pipe body shall be as given in the table for the next higher grade.

<sup>b</sup> For intermediate grades, the specified minimum tensile strength for the weld seam shall be the same value as was determined for the pipe body using footnote a).

<sup>c</sup> The specified minimum elongation,  $A_t$ , expressed in percent and rounded to the nearest percent, shall be as determined using the following equation:

$$A_t = C \frac{A_{xc}^{0.2}}{U^{0.9}}$$

where

$C$  is 1 940 for calculations using SI units and 625 000 for calculations using USC units;

$A_{xc}$  is the applicable tensile test piece cross-sectional area, expressed in square millimetres (square inches), as follows:

- for circular cross-section test pieces, 130 mm<sup>2</sup> (0.20 in<sup>2</sup>) for 12.5 mm (0.500 in) and 8.9 mm (0.350 in) diameter test pieces; and 65 mm<sup>2</sup> (0.10 in<sup>2</sup>) for 6.4 mm (0.250 in) diameter test pieces;
- for full-section test pieces, the lesser of a) 465 mm<sup>2</sup> (0.75 in<sup>2</sup>) and b) the cross-sectional area of the test piece, derived using the specified outside diameter and the specified wall thickness of the pipe, rounded to the nearest 10 mm<sup>2</sup> (0.01 in<sup>2</sup>);
- for strip test pieces, the lesser of a) 465 mm<sup>2</sup> (0.75 in<sup>2</sup>) and b) the cross-sectional area of the test piece, derived using the specified width of the test piece and the specified wall thickness of the pipe, rounded to the nearest 10 mm<sup>2</sup> (0.01 in<sup>2</sup>);

$U$  is the specified minimum tensile strength, expressed in megapascals (pounds per square inch).



Table 7 — Requirements for the results of tensile tests for PSL 2 pipe

Pipe grade	Pipe body of seamless and welded pipes						Weld seam of HFW, SAW and COW pipes
	Yield strength <sup>a</sup>		Tensile strength <sup>a</sup>		Ratio <sup>a, b, c</sup>	Elongation $A_1$	Tensile strength <sup>d</sup>
	$R_{0.2}$ <sup>b</sup>		$R_m$		$R_{0.2}/R_m$	%	$R_m$
	minimum	maximum	minimum	maximum	maximum	minimum	minimum
L245R or BR L245N or BN L245Q or BQ L245M or BM	245 (35 500)	450 <sup>e</sup> (65 300) <sup>e</sup>	415 (60 200)	760 (110 200)	0,93	f	415 (60 200)
L290R or X42R L290N or X42N L290Q or X42Q L290M or X42M	290 (42 100)	485 (71 800)	415 (60 200)	760 (110 200)	0,93	f	415 (60 200)
L320N or X46N L320Q or X46Q L320M or X46M	320 (46 400)	525 (76 100)	435 (63 100)	760 (110 200)	0,93	f	435 (63 100)
L360N or X52N L360Q or X52Q L360M or X52M	360 (52 200)	530 (76 900)	460 (66 700)	760 (110 200)	0,93	f	460 (66 700)
L390N or X56N L390Q or X56Q L390M or X56M	390 (56 600)	545 (79 000)	490 (71 100)	760 (110 200)	0,93	f	490 (71 100)
L415N or X60N L415Q or X60Q L415M or X60M	415 (60 200)	565 (81 900)	520 (75 400)	760 (110 200)	0,93	f	520 (75 400)
L450Q or X65Q L450M or X65M	450 (65 300)	600 (87 000)	535 (77 600)	760 (110 200)	0,93	f	535 (77 600)
L485Q or X70Q L485M or X70M	485 (70 300)	635 (92 100)	570 (82 700)	760 (110 200)	0,93	f	570 (82 700)
L555Q or X80Q L555M or X80M	555 (80 500)	705 (102 300)	625 (90 600)	825 (119 700)	0,83	f	625 (90 600)
L625M or X90M	625 (90 600)	775 (112 400)	695 (100 800)	915 (132 700)	0,95	f	695 (100 800)
L690M or X100M	690 (100 100)	840 (121 800)	760 (110 200)	960 (143 800)	0,97 <sup>g</sup>	f	760 (110 200)
L830M or X120M	830 (120 400)	1 050 (152 300)	915 (132 700)	1 145 (166 100)	0,99 <sup>g</sup>	f	915 (132 700)



Table 7 — Requirements for the results of tensile tests for PSL 2 pipe (continued)

a	For intermediate grades, the difference between the specified maximum yield strength and the specified minimum yield strength shall be as given in the table for the next higher grade, and the difference between the specified minimum tensile strength and the specified minimum yield strength shall be as given in the table for the next higher grade. For intermediate grades lower than Grade L555 or X80, the tensile strength shall be $\leq 760$ MPa (110 200 psi). For intermediate grades higher than Grade L555 or X80, the maximum permissible tensile strength shall be obtained by interpolation. For SI units, the calculated value shall be rounded to the nearest 5 MPa. For USC units, the calculated value shall be rounded to the nearest 100 psi.
b	For grades $> L625$ or $X90$ , $R_{p0,2}$ applies.
c	This limit applies for pipe with $D > 323,9$ mm (12.750 in).
d	For intermediate grades, the specified minimum tensile strength for the weld seam shall be the same value as was determined for the pipe body using footnote a).
e	For pipe with $D < 219,1$ mm (8.625 in), the maximum yield strength shall be $\leq 495$ MPa (71 800 psi).
f	The specified minimum elongation, $A_t$ , shall be as determined using the following equation: $A_t = C \frac{A_{xc}^{0,2}}{U^{0,9}}$ <p>where</p> <p><math>C</math> is 1 940 for calculations using SI units and 625 000 for calculations using USC units;</p> <p><math>A_{xc}</math> is the applicable tensile test piece cross-sectional area, expressed in square millimetres (square inches), as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— for circular cross-section test pieces, 130 mm<sup>2</sup> (0.20 in<sup>2</sup>) for 12,5 mm (0.500 in) and 8,9 mm (0.350 in) diameter test pieces; and 65 mm<sup>2</sup> (0.10 in<sup>2</sup>) for 6,4 mm (0.250 in) diameter test pieces;</li> <li>— for full-section test pieces, the lesser of a) 485 mm<sup>2</sup> (0.75 in<sup>2</sup>) and b) the cross-sectional area of the test piece, derived using the specified outside diameter and the specified wall thickness of the pipe, rounded to the nearest 10 mm<sup>2</sup> (0.01 in<sup>2</sup>);</li> <li>— for strip test pieces, the lesser of a) 485 mm<sup>2</sup> (0.75 in<sup>2</sup>) and b) the cross-sectional area of the test piece, derived using the specified width of the test piece and the specified wall thickness of the pipe, rounded to the nearest 10 mm<sup>2</sup> (0.01 in<sup>2</sup>);</li> </ul> <p><math>U</math> is the specified minimum tensile strength, expressed in megapascals (pounds per square inch).</p> <p>g Lower <math>R_{10,5}/R_m</math> ratio values may be specified by agreement for L690 or X100 and L830 or X120 pipe.</p>

## 9.4 Uji hidrostatik

**9.4.1** Kecuali diijinkan pada 9.2, pipa harus mampu menahan uji hidrostatik tanpa bocor pada kampuh las atau badan pipa.

**9.4.2** Jointer tidak perlu diuji secara hidrostatik, dengan syarat bagian dari pipa yang digunakan untuk membuat jointer sudah lulus diuji secara hidrostatik sebelum operasi penyambungan.

## 9.5 Uji lengkung

Tidak boleh terjadi retak dalam sembarang porsi dari benda uji dan tidak boleh terjadi pembukaan pada lasan.

**CATATAN** Untuk uji lengkung, lasan mencakup jarak 6,4 mm (0.25 inci) pada setiap sisi garis fusi.

## 9.6 Uji flattening

Kriteria berterima untuk uji flattening adalah sebagai berikut:

a) pipa EW dalam grade  $\geq L210$  atau pipa A dan LW dengan  $D < 323,9$  mm (12.750 inci):

## 9.4 Hydrostatic test

**9.4.1** Except as allowed by 9.4.2, the pipe shall withstand the hydrostatic test without leakage through the weld seam or the pipe body.

**9.4.2** Joints need not be hydrostatically tested, provided that the portions of pipe used in making the joints were successfully hydrostatically tested prior to the joining operation.

## 9.5 Bend test

No cracks shall occur in any portion of the test piece and no opening of the weld shall occur.

**NOTE** For an bend tests, the weld extends to a distance of 6,4 mm (0.25 in) on each side of the fusion fine.

## 9.6 Flattening test

Acceptance criteria for flattening tests shall be as follows:

a) EW pipe in grades  $\geq L210$  or A and LW pipe with  $D < 323,9$  mm (12.750 in):



1) Untuk grade  $\geq$  L415 atau X60 dengan  $t \geq 12,7$  mm (0.500 inci), tidak boleh ada bukaan pada lasan sebelum jarak antar plat penekan kurang dari 66 % diameter luar awal. Untuk semua kombinasi grade pipa dan tebal dinding yang ditentukan lainnya, tidak boleh ada bukaan pada lasan sebelum jarak antar plat penekan kurang dari 50 % diameter luar awal.

2) Untuk pipa dengan  $D/t > 10$ , tidak boleh ada retak atau pecah selain daripada di lasan sebelum jarak antar plat penekan kurang dari 33 % diameter luar awal.

b) pipa EW dan CW dalam Grade L175, L175P, A25 atau A25P:

1) Tidak boleh ada bukaan di lasan sebelum jarak antar plat penekan kurang dari 75 % diameter luar awal.

2) Tidak boleh ada retak atau pecah selain daripada di lasan sebelum jarak antar plat penekan kurang dari 60 % diameter luar awal.

**CATATAN1** Lasan mencakup jarak, pada setiap sisi garis las, 6,4 mm (0.25 inci) untuk  $D < 60,3$  mm (2.375 inci) dan 13mm (0.5inci) untuk  $D \geq 60,3$  mm (2.375 inci).

**CATATAN2** untuk pipa EW yang diproses melalui pabrik regangan panas dan diratakan sebelum perlakuan tersebut, diameter luar awal ditetapkan oleh pamanufaktur; untuk semua kasus lain, diameter luar awal adalah diameter luar yang ditetapkan.

## 9.7 Uji lengkung terpandu

**9.7.1** Kecuali diijikan pada 9.7.2, benda uji tidak boleh

- a) Patah seluruhnya,
- b) menunjukkan retak atau pecah di logam las lebih panjang dari 3,2 mm (0.125 inci), dengan mengabaikan kedalamannya, atau
- c) menunjukkan retak atau pecah di logam induk, HAZ atau garis fusi lebih panjang dari 3,2 mm (0.125 inci) atau lebih dalam dari

1) For grades  $\geq$  L415 or X60 with  $t \geq 12,7$  mm (0.500 in), there shall be no opening of the weld before the distance between the plates is less than 66 % of the original outside diameter. For all other combinations of pipe grade and specified wall thickness, there shall be no opening of the weld before the distance between the plates is less than 50 % of the original outside diameter.

2) For pipe with a  $D/t > 10$ , there shall be no cracks or breaks other than in the weld before the distance between the plates is less than 33 % of the original outside diameter.

b) EW and CW pipes in Grade L175, L175P, A25 or A25P:

1) There shall be no opening of the weld before the distance between the plates is less than 75 % of the original outside diameter.

2) There shall be no cracks or breaks other than in the weld before the distance between the plates is less than 60 % of the original outside diameter.

**NOTE1** The weld extends to a distance, on each side of the weld line, of 6,4 mm (0.25 in) for  $D < 60,3$  mm (2.375 in) and 13mm (0.5in) for  $D \geq 60,3$ mm (2.375in).

**NOTE2** For EW pipe that is processed through a hot-stretch mill and is flattened prior to such treatment, the original outside diameter is as designated by the manufacturer; for all other cases, the original outside diameter is the specified outside diameter.

## 9.7 Guided-bend test

**9.7.1** Except as allowed by 9.7.2, the test pieces shall not

- a) fracture completely,
- b) reveal any cracks or ruptures in the weld metal longer than 3,2 mm (0.125 in), regardless of depth, or
- c) reveal any cracks or ruptures in the parent metal, HAZ or fusion line longer than 3,2 mm (0.125 in) or deeper than 12,5 % of



12,5 % tebal dinding yang ditetapkan.

**9.7.2** Retak yang terjadi pada sisi benda uji selama pengujian tidak boleh menyebabkan penolakan, asalkan tidak lebih panjang dari 6,4 mm (0.250 inci).

## **9.8 Uji takik CVN untuk pipa PSL 2**

### **9.8.1 Umum**

**9.8.1.1** Jika digunakan benda uji ukuran kecil, nilai energi terserap rata-rata minimum yang disyaratkan (dari tiga benda uji) harus sebesar nilai yang disyaratkan, untuk benda uji ukuran normal dikalikan dengan rasio dari lebar benda uji ukuran kecil dengan lebar benda uji ukuran normal, dengan nilai yang dibulatkan pada joule terdekat (foot-pound force).

**9.8.1.2** Nilai uji individu untuk sembarang benda uji harus  $\geq 75$  % nilai enersi terserap rata-rata minimum yang disyaratkan (dari tiga benda uji).

**9.8.1.3** Pengujian yang dilakukan pada temperatur lebih rendah dari temperatur uji yang ditetapkan harus dapat diterima jika persyaratan yang berlaku untuk penyerapan enersi dan area patah geser terpenuhi pada temperatur yang lebih rendah tersebut.

### **9.8.2 Uji badan pipa**

**9.8.2.1** Enersi terserap rata-rata minimum (dari tiga spesimen uji) untuk setiap uji badan pipa harus sesuai dengan yang diberikan pada Tabel 8, berdasarkan benda uji ukuran normal dan temperatur uji 0 °C (32 °F) atau, jika disetujui, temperatur uji yang lebih rendah.

**CATATAN** Nilai enersi yang ditetapkan dalam Tabel 8 memberikan ketahanan inisiasi patahan yang cukup untuk rancangan pipe penyalur.

**9.8.2.2** Untuk pipa yang dilas dengan  $D \leq 508$  mm (20.000 inci), jika disetujui, area patah geser rata-rata minimum (dari tiga spesimen uji) untuk setiap uji harus sekurang-kurangnya 85 %, berdasarkan temperature uji 0 °C (32 °F) atau, jika disetujui, pada temperatur yang lebih rendah.

the specified wall thickness.

**9.7.2** Cracks that occur at the edges of the test piece during testing shall not be cause for rejection, provided that they are not longer than 6,4 mm (0.250 in).

## **9.8 CVN impact test for PSL 2 pipe**

### **9.8.1 General**

**9.8.1.1** If subsize test pieces are used, the required minimum average (set of three test pieces) absorbed energy values shall be the required values, for full-size test pieces times the ratio of the specified width of the subsize test piece to the specified width of the full-size test piece, with such derived values rounded to the nearest joule (foot-pound force).

**9.8.1.2** Individual test values for any test piece shall be  $\geq 75$  % of the required minimum average (of a set of three test pieces) absorbed energy values.

**9.8.1.3** Tests conducted at temperatures lower than the specified test temperature shall be acceptable if the applicable requirements for energy absorption and shear fracture area are met at such lower temperatures.

### **9.8.2 Pipe body tests**

**9.8.2.1** The minimum average (of a set of three test pieces) absorbed energy for each pipe body test shall be as given in Table 8, based upon full-size test pieces and a test temperature of 0 °C (32 °F) or, if agreed, a lower test temperature.

**NOTE** The energy values specified in Table 8 provide sufficient fracture-initiation resistance for most pipeline designs.

**9.8.2.2** For welded pipe with  $D \leq 508$  mm (20.000 in), if agreed, the minimum average (set of three test pieces) shear fracture area for each test shall be at least 85 %, based upon a test temperature of 0 °C (32 °F) or, if agreed, a lower test temperature.



**CATATAN** Persentase area patahan geser ini memastikan secara cukup patah ulet pada atau di atas temperatur uji.

**NOTE** This percentage of shear fracture area ensures sufficiently ductile fracture at or above the test temperature.

**9.8.2.3** Jika 9.8.2.2 tidak diterapkan untuk item pesanan, untuk pipa yang dilas dengan  $D \leq 508$  mm (20.000 inci), area patah geser harus diperkirakan dan dilaporkan untuk informasi kecuali disetujui sebaliknya.

**9.8.2.3** If 9.8.2.2 does not apply for the order item, for welded pipe with  $D \leq 508$  mm (20.000 in), the shear fracture area should be estimated and reported for information purposes unless otherwise agreed.

**Table 8 — CVN absorbed energy requirements for pipe body of PSL 2 pipe**

Specified outside diameter $D$ mm (in)	Full-size CVN absorbed energy, minimum						
	$K_V$ J (ft-lbf)						
	Grade						
	$\leq$ L415 or X80	$>$ L415 or X80 $\leq$ L450 or X65	$>$ L450 or X65 $\leq$ L485 or X70	$>$ L485 or X70 $\leq$ L555 or X80	$>$ L555 or X80 $\leq$ L625 or X90	$>$ L625 or X90 $\leq$ L690 or X100	$>$ L690 or X100 $\leq$ L830 or X120
$\leq 508$ (20.000)	27 (20)	27 (20)	27 (20)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)
$> 508$ (20.000) to $\leq 762$ (30.000)	27 (20)	27 (20)	27 (20)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)
$> 762$ (30.000) to $\leq 914$ (36.000)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	54 (40)	54 (40)
$> 914$ (36.000) to $\leq 1\,219$ (48.000)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	54 (40)	68 (50)
$> 1\,219$ (48.000) to $\leq 1\,422$ (56.000)	40 (30)	54 (40)	54 (40)	54 (40)	54 (40)	68 (50)	81 (60)
$> 1\,422$ (56.000) to $\leq 2\,134$ (84.000)	40 (30)	54 (40)	68 (50)	68 (50)	81 (60)	95 (70)	108 (80)

### 9.8.3 Uji lasan pipa dan HAZ

Rata-rata minimum (kelompok dari tiga spesimen uji) energi terserab untuk setiap uji lasan pipa dan HAZ. Berdasarkan ukuran penuh spesimen uji dan temperatur uji  $0^\circ\text{C}$  ( $32^\circ\text{F}$ ), atau jika disetujui pada temperatur yang lebih rendah, harus

- 27 J (20 ft-lbf) untuk pipa dengan  $D < 1\,422$  mm (56.000 inci) dalam grade  $\leq$  L555 atau X80;
- 40 J (30 ft-lbf) for pipe with  $D \geq 1\,422$  mm (56.000 in);
- 40 J (30 ft-lbf) untuk pipa dengan grade  $>$  L555 atau X80.

### 9.8.3 Pipe weld and HAZ tests

The minimum average (of a set of three test pieces) absorbed energy for each pipe weld and HAZ test. Based upon full-size test pieces and a test temperature of  $0^\circ\text{C}$  ( $32^\circ\text{F}$ ), or if agreed a lower test temperature, shall be

- 27 J (20 ft-lbf) for pipe with  $D < 1\,422$  mm (56.000 in) in grades  $\leq$  L555 or X80;
- 40 J (30 ft-lbf) for pipe with  $D \geq 1\,422$  mm (56.000 in);
- 40 J (30 ft-lbf) for pipe in grades  $>$  L555 or X80.



**CATATAN** HAZ dari kampuh las longitudinal dalam pipa berlas HFW biasanya sangat terbatas untuk membuat sampel pengujian Charpy secara tepat. Persyaratan untuk pengujian Charpy HAZ kampuh las hanya diterapkan pada pipa SAWU, SAWH dan COWU, COWH.

**NOTE** The HAZ of the longitudinal seam weld in HFW welded pipe is usually too narrow to permit accurate sampling for Charpy testing. The requirement for Charpy testing of the seam weld HAZ applies only to SAWU, SAWH and COWU, COWH pipe.

## 9.9 Pengujian DWT untuk pipa PSL 2 yang dilas

## 9.9 DWT test for PSL 2 welded pipe

**9.9.1** Untuk setiap pengujian (dari suatu set dengan dua specimen uji), area patahan geser rata-rata harus  $\geq 85\%$ , pada temperatur pengujian  $0^\circ\text{C}$  ( $32^\circ\text{F}$ ) atau, jika disepakati, suatu temperatur pengujian lebih rendah. Untuk ketebalan dinding  $> 25,4\text{ mm}$  (1.000 inci), persyaratan penerimaan pengujian DWT harus dengan kesepakatan.

**9.9.1** For each test (of a set of two test pieces), the average shear fracture area shall be  $\geq 85\%$ , based upon a test temperature of  $0^\circ\text{C}$  ( $32^\circ\text{F}$ ) or, if agreed, a lower test temperature. For wall thickness  $> 25,4\text{ mm}$  (1.000 in), DWT test acceptance requirements shall be by agreement

**CATATAN1** Area patahan geser tersebut memastikan suatu patahan ulet yang cukup pada atau diatas temperatur pengujian.

**NOTE 1** Such shear-fracture area ensures a sufficiently ductile fracture at or above the test temperature.

**CATATAN2** Suatu kombinasi area patahan-geser yang cukup dan energy terserap CVN yang cukup adalah suatu sifat penting badan-pipa untuk memastikan terhindarnya propagasi patahan getas dan pengendalian propagasi patahan ulet pada pipa penyalur gas (lihat Lampiran G dan Tabel 20).

**NOTE2** A combination of sufficient shear-fracture area and sufficient CVN absorbed energy is an essential pipe-body property to ensure the avoidance of brittle fracture propagation and the control of ductile fracture propagation in gas pipelines (see AnnexG and Table 20).

**9.9.2** Pengujian yang dilakukan pada temperatur lebih rendah dari temperatur pengujian yang ditetapkan harus diterima jika persyaratan yang diterapkan untuk area patahan geser terpenuhi pada temperatur pengujian yang lebih rendah tersebut.

**9.9.2** Tests conducted at temperatures lower than the specified test temperature shall be acceptable if the applicable requirements for shear fracture area are met at such lower temperatures.

## 9.10 Kondisi permukaan, ketidak-sempurnaan dan cacat

## 9.10 Surface conditions, imperfections and defects

### 9.10.1 Umum

### 9.10.1 General

**9.10.1.1** Semua pipa dalam kondisi jadi (akhir) harus bebas dari cacat.

**9.10.1.1** All pipes shall be free from defects in the finished condition.

**9.10.1.2** Semua pipa harus bebas dari retakan, *sweat* dan bocoran.

**9.10.1.2** All pipes shall be free from cracks, sweats and leaks.

**9.10.1.3** Kriteria penerimaan untuk ketidak-sempurnaan yang ditemukan dengan pemeriksaan tidak merusak harus berdasarkan Lampiran E.

**9.10.1.3** The acceptance criteria for imperfections found by non-destructive inspection shall be in accordance with Annex E.



### 9.10.2 Undercut

*Undercut* pada pipa SAW dan COW yang ditemukan dengan pemeriksaan visual harus diinvestigasi, diklasifikasi dan diperlakukan seperti berikut.

a) *Undercut* dengan kedalaman  $\leq 0,4$  mm (0.016 inci) dapat diterima, berapapun panjangnya, dan harus diperlakukan berdasarkan Klausul C.1.

b) *Undercut* dengan kedalaman  $> 0,4$  mm (0.016 inci) tetapi  $\leq 0,8$  mm (0.031 inci) dapat diterima, asalkan

- 1) panjang masing-masing  $\leq 0,5 t$ , dan
- 2) kedalaman masing-masing  $\leq 0,1 t$ , dan
- 3) tidak ada lebih dari dua *undercut* dalam setiap 300 mm (12.0 inci) panjang lasan, dan
- 4) seluruh *undercut* diperlakukan berdasarkan Klausul C.2.

c) *Undercut* yang melebihi batasan yang ditetapkan pada poin b) harus diklasifikasikan sebagai cacat dan harus diperlakukan berdasarkan Klausul C.3.

### 9.10.3 Arc burn

**9.10.3.1** Arc burn harus diklasifikasikan sebagai cacat.

**CATATAN1** Arc burn adalah pelelehan permukaan terlokalisir yang disebabkan oleh busur listrik antara elektroda atau ground dan permukaan pipa.

**CATATAN2** Tanda kontak, adalah tanda berselang dekat garis las dari pipa EW yang dihasilkan oleh kontak listrik antara elektroda yang memasok arus pengelasan dan permukaan pipa, diperlakukan berdasarkan 9.10.7.

**9.10.3.2** Arc burn harus diperlakukan berdasarkan Klausul C.2, C.3b) atau C.3c), kecuali dapat dihilangkan dengan *chipping* atau permesinan, asalkan *resultant cavity* dibersihkan seluruhnya dan diperiksa untuk penghilangan menyeluruh dari kerusakan material dengan etsa menggunakan larutan

### 9.10.2 Undercuts

Undercuts in SAW and COW pipes found by visual inspection shall be investigated, classified and treated as follows.

a) Undercuts that have a depth  $\leq 0,4$  mm (0.016 in) are acceptable, regardless of length, and shall be treated in accordance with Clause C.1.

b) Undercuts that have a depth  $> 0,4$  mm (0.016 in) but  $\leq 0,8$  mm (0.031 inci) are acceptable, provided that

- 1) their individual lengths are  $\leq 0,5 t$ , and
- 2) their individual depths are  $\leq 0,1 t$ , and
- 3) there are no more than two such undercuts in any 300 mm (12.0 in) length of weld, and
- 4) all such undercuts are treated in accordance with Clause C.2.

c) Undercuts that exceed the limits specified in item b) shall be classified as defects and shall be treated in accordance with Clause C.3.

### 9.10.3 Arc burns

**9.10.3.1** Arc burns shall be classified as defects.

**NOTE1** Arc burns are localized points of surface melting caused by arcing between the electrode or ground and the pipe surface.

**NOTE2** Contact marks, which are intermittent marks adjacent to the weld line of EW pipe resulting from electrical contact between the electrodes supplying the welding current and the pipe surface, are treated in accordance with 9.10.7.

**9.10.3.2** Arc burns shall be treated in accordance with Clause C.2, C.3b) or C.3c), except that they may be removed by chipping or machining, provided that the resultant cavity is thoroughly cleaned and checked for complete removal of damaged material by etching with a 10 % solution of



ammonium persulfate 10% atau larutan nital 5%.

#### 9.10.4 Laminasi

Laminasi atau inklusi memanjang hingga permukaan atau bevel dari pipa dan memiliki panjang ditentukan secara visual dalam arah keliling  $> 6,4$  mm (0.250 inci) harus diklasifikasikan sebagai cacat. Pipa yang memiliki cacat seperti itu harus tidak diterima atau dipotong hingga tidak ada laminasi atau inklusi pada ujung pipa.

#### 9.10.5 Penyimpangan geometris

**9.10.5.1** Selain lekukan, penyimpangan geometris dari kontur silindris normal pipa (contoh *flat spot* dan *peak*) yang terjadi akibat proses pembentukan pipa atau operasi manufaktur dan melebihi kedalaman 3,2 mm (0.125 in), diukur sebagai celah antara titik tertinggi dari penyimpangan dan prolongasi kontur normal pipa, harus dianggap sebagai cacat dan harus diperlakukan berdasarkan C.3 b) atau C.3 c).

**9.10.5.2** Untuk lekukan, panjang di setiap arah harus  $\leq 0,5 D$  dan kedalamannya, diukur sebagai celah antara titik tertinggi dari lekukan dan prolongasi kontur normal pipa, tidak boleh melebihi sebagai berikut:

- a) 3,2 mm (0.125 inci) untuk lekukan pekerjaan dingin dengan *sharp-bottom gouges*;
- b) 6,4 mm (0.250 inci) untuk lekukan lain.

Lekukan yang melebihi batasan yang ditetapkan harus dianggap sebagai cacat dan harus diperlakukan berdasarkan C.3 b) atau C.3 c).

#### 9.10.6 Titik keras

Setiap titik keras lebih besar dari 50 mm (2.0 inci) di setiap arah harus diklasifikasikan sebagai suatu cacat jika kekerasannya melebihi 35 HRC, 345 HV10 atau 327 HBW, berdasarkan indentasi masing-masing. Pipa

ammonium persulfate or a 5 % solution of nital.

#### 9.10.4 Laminations

Laminations or inclusions extending into the face or bevel of the pipe and having a visually determined length in the circumferential direction  $> 6,4$  mm (0.250 in) shall be classified as defects. Pipes that contain such defects shall be rejected or cut back until no such lamination or inclusion is present at the pipe ends.

#### 9.10.5 Geometric deviations

**9.10.5.1** For other than dents, geometric deviations from the normal cylindrical contour of the pipe (e.g. flat spots and peaks) that occur as a result of the pipe forming process or manufacturing operations and that exceed 3,2mm (0.125 in) in depth, measured as the gap between the extreme point of the deviation and the prolongation of the normal contour of the pipe, shall be considered defects and shall be treated in accordance with C.3 b) or C.3 c).

**9.10.5.2** For dents, the length in any direction shall be  $\leq 0,5 D$  and the depth, measured as the gap between the extreme point of the dent and the prolongation of the normal contour of the pipe, shall not exceed the following:

- a) 3,2 mm (0.125 in) for cold-formed dents with sharp-bottom gouges;
- b) 6,4 mm (0.250 in) for other dents.

Dents that exceed the specified limits shall be considered defects and shall be treated in accordance with C.3 b) or C.3 c).

#### 9.10.6 Hard spots

Any hard spot larger than 50 mm (2.0 in) in any direction shall be classified as a defect if its hardness exceeds 35 HRC, 345 HV10 or 327 HBW, based upon individual indentations. Pipes that contain such



yang memiliki cacat seperti itu harus diperlakukan berdasarkan C.3 b) atau C.3 c).

defects shall be treated in accordance with C.3 b) or C.3 c).

#### 9.10.7 Ketidak-empurnaan permukaan lain

#### 9.10.7 Other surface imperfections

Ketidak-empurnaan permukaan lain yang ditemukan dengan pemeriksaan visual harus diinvestigasi, diklasifikasi dan diperlakukan seperti berikut.

Other surface imperfections found by visual inspection shall be investigated, classified and treated as follows.

a) Ketidak-empurnaan yang memiliki kedalaman  $\leq 0,125 t$  dan tidak melanggar batas ketebalan dinding minimum yang diijinkan harus diklasifikasikan sebagai ketidak-empurnaan yang dapat diterima dan harus diperlakukan berdasarkan Klausul C.1.

a) Imperfections that have a depth  $\leq 0,125 t$  and do not encroach on the minimum permissible wall thickness shall be classified as acceptable imperfections and shall be treated in accordance with Clause C.1.

b) Ketidak-empurnaan yang memiliki kedalaman  $> 0,125 t$  dan tidak melanggar batas ketebalan dinding minimum yang diijinkan harus diklasifikasikan sebagai cacat, dan harus dihilangkan dengan penggerindaan berdasarkan Klausul C.2 atau harus diperlakukan berdasarkan Klausul C.3.

b) Imperfections that have a depth  $> 0,125 t$  and do not encroach on the minimum permissible wall thickness shall be classified as defects, and shall be dressed-out by grinding in accordance with Clause C.2 or shall be treated in accordance with Clause C.3.

c) Ketidak-empurnaan yang melanggar batas ketebalan dinding minimum yang diijinkan harus diklasifikasikan sebagai cacat dan harus diperlakukan berdasarkan Klausul C.3.

c) Imperfections that encroach on the minimum permissible wall thickness shall be classified as defects and shall be treated in accordance with Clause C.3.

**CATATAN** "Ketidak-empurnaan yang melanggar batas ketebalan dinding minimum yang diijinkan" mengandung arti bahwa bagian ketebalan dinding yang berada dibawah ketidak-empurnaan permukaan kurang dari ketebalan dinding minimum yang diijinkan.

**NOTE** "Imperfections that encroach on the minimum permissible wall thickness" implies that the portion of the wall thickness that is beneath the surface imperfection is less than the minimum permissible wall thickness.

#### 9.11 Dimensi, massa dan toleransi

#### 9.11 Dimensions, mass and tolerances

##### 9.11.1 Dimensi

##### 9.11.1 Dimensions

9.11.1.1 Pipa harus dikirim dengan dimensi yang ditetapkan di dalam permintaan pembelian, dengan toleransi yang diterapkan.

9.11.1.1 The pipe shall be delivered to the dimensions specified in the purchase order, subject to the applicable tolerances.

9.11.1.2 Diameter luar yang ditetapkan dan ketebalan dinding yang ditetapkan harus berada di dalam batasan yang diterapkan yang diberikan dalam Tabel 9.

9.11.1.2 The specified outside diameter and specified wall thickness shall be within the applicable limits given in Table 9.



9.11.1.3 Pipa harus dikirim dalam panjang yang acak atau panjang perkiraan, sesuai yang ditetapkan dalam permintaan pembelian.

9.11.1.3 The pipe shall be delivered in random lengths or approximate length, as specified in the purchase order.

Table 9 — Permissible specified outside diameter and specified wall thickness

Specified outside diameter <i>D</i> mm (in)	Specified wall thickness <i>t</i> mm (in)	
	Special plain-end <sup>a</sup>	Regular plain-end
≥ 10,3 (0.406) to < 13,7 (0.540)	—	≥ 1,7 (0.068) to ≤ 2,4 (0.094)
≥ 13,7 (0.540) to < 17,1 (0.675)	—	≥ 2,2 (0.088) to ≤ 3,0 (0.118)
≥ 17,1 (0.675) to < 21,3 (0.840)	—	≥ 2,3 (0.091) to ≤ 3,2 (0.125)
≥ 21,3 (0.840) to < 26,7 (1.050)	—	≥ 2,1 (0.083) to ≤ 7,5 (0.294)
≥ 26,7 (1.050) to < 33,4 (1.315)	—	≥ 2,1 (0.083) to ≤ 7,8 (0.308)
≥ 33,4 (1.315) to < 48,3 (1.900)	—	≥ 2,1 (0.083) to ≤ 10,0 (0.394)
≥ 48,3 (1.900) to < 60,3 (2.375)	—	≥ 2,1 (0.083) to ≤ 12,5 (0.492)
≥ 60,3 (2.375) to < 73,0 (2.875)	≥ 2,1 (0.083) to ≤ 3,6 (0.141)	> 3,6 (0.141) to ≤ 14,2 (0.559)
≥ 73,0 (2.875) to < 88,9 (3.500)	≥ 2,1 (0.083) to ≤ 3,6 (0.141)	> 3,6 (0.141) to ≤ 20,0 (0.787)
≥ 88,9 (3.500) to < 101,6 (4.000)	≥ 2,1 (0.083) to ≤ 4,0 (0.156)	> 4,0 (0.156) to ≤ 22,0 (0.866)
≥ 101,6 (4.000) to < 168,3 (6.625)	≥ 2,1 (0.083) to ≤ 4,0 (0.156)	> 4,0 (0.156) to ≤ 25,0 (0.984)
≥ 168,3 (6.625) to < 219,1 (8.625)	≥ 2,1 (0.083) to ≤ 4,0 (0.156)	> 4,0 (0.156) to ≤ 40,0 (1.575)
≥ 219,1 (8.625) to < 273,1 (10.750)	≥ 3,2 (0.125) to ≤ 4,0 (0.156)	> 4,0 (0.156) to ≤ 40,0 (1.575)
≥ 273,1 (10.750) to < 323,9 (12.750)	≥ 3,6 (0.141) to ≤ 5,2 (0.203)	> 5,2 (0.203) to ≤ 45,0 (1.771)
≥ 323,9 (12.750) to < 355,6 (14.000)	≥ 4,0 (0.156) to ≤ 5,6 (0.219)	> 5,6 (0.219) to ≤ 45,0 (1.771)
≥ 355,6 (14.000) to < 457 (18.000)	≥ 4,5 (0.177) to ≤ 7,1 (0.281)	> 7,1 (0.281) to ≤ 45,0 (1.771)
≥ 457 (18.000) to < 559 (22.000)	≥ 4,8 (0.188) to ≤ 7,1 (0.281)	> 7,1 (0.281) to ≤ 45,0 (1.771)
≥ 559 (22.000) to < 711 (28.000)	≥ 5,6 (0.219) to ≤ 7,1 (0.281)	> 7,1 (0.281) to ≤ 45,0 (1.771)
≥ 711 (28.000) to < 864 (34.000)	≥ 5,6 (0.219) to ≤ 7,1 (0.281)	> 7,1 (0.281) to ≤ 52,0 (2.050)
≥ 864 (34.000) to < 965 (38.000)	—	≥ 5,6 (0.219) to ≤ 52,0 (2.050)
≥ 965 (38.000) to < 1 442 (56.000)	—	≥ 6,4 (0.250) to ≤ 52,0 (2.050)
≥ 1 442 (56.000) to < 1 829 (72.000)	—	≥ 9,5 (0.375) to ≤ 52,0 (2.050)
≥ 1 829 (72.000) to ≤ 2 134 (84.000)	—	≥ 10,3 (0.406) to ≤ 52,0 (2.050)

NOTE Standardized values for specified outside diameter and specified wall thickness of pipe are given in ISO 4200<sup>[6]</sup> and ASME B36.10M<sup>[7]</sup>.

<sup>a</sup> Pipe having the combination of specified outside diameter and specified wall thickness is defined as special plain-end pipe. Other combinations given in this table are defined as regular plain-end pipe. Pipe that has a combination of specified outside diameter and specified wall thickness that is intermediate to the tabulated values is considered to be special plain-end if the next lower tabulated value is for special plain-end pipe; other intermediate combinations are considered to be regular plain-end pipe.

#### 9.11.2 Massa per satuan panjang

Massa per satuan panjang,  $\rho_l$ , dinyatakan dalam kilogram per meter (pounds per foot), harus dihitung menggunakan Persamaan (4):

$$\rho_l = t (D - t) \times C \quad (4)$$

#### 9.11.2 Mass per unit length

The mass per unit length,  $\rho_l$ , expressed in kilograms per metre (pounds per foot), shall be calculated using Equation (4):

$$\rho_l = t (D - t) \times C \quad (4)$$



dimana

$D$  adalah diameter luar yang ditetapkan, dinyatakan dalam millimeter (inci);

$t$  adalah ketebalan dinding yang ditetapkan, dinyatakan dalam millimeter (inci);

$C$  adalah 0,024 66 for perhitungan dalam satuan SI dan 10.69 untuk perhitungan dalam satuan USC.

**CATATAN** Massa nominal dari suatu pipa adalah hasil perkalian dari panjang dan massa per unit panjang.

where

$D$  is the specified outside diameter, expressed in millimetres(inches);

$t$  is the specified wall thickness, expressed in millimetres(inches);

$C$  is 0,024 66 for calculations in SI units and 10.69 for calculations in USC units.

**NOTE** The nominal mass of a pipe is the product of its length and its mass per unit length.

### 9.11.3 Toleransi untuk diameter, ketebalan dinding, panjang dan kelurusan

9.11.3.1 Kecuali diijinkan oleh C.2.3, diameter dan ketidakbulatan harus di dalam toleransi yang diberikan dalam Tabel 10 (lihat 10.2.8.2).

### 9.11.3 Tolerances for diameter, wall thickness, length and straightness

9.11.3.1 Except as allowed by C.2.3, the diameter and out-of-roundness shall be within the tolerances given in Table 10 (see 10.2.8.2).

Table 10 — Tolerances for diameter and out-of-roundness

Specified outside diameter $D$ mm (in)	Diameter tolerances mm (in)				Out-of-roundness tolerances mm (in)	
	Pipe except the end <sup>a</sup>		Pipe end <sup>a,b,c</sup>		Pipe except the end <sup>a</sup>	Pipe end <sup>a,b,c</sup>
	SMLS pipe	Welded pipe	SMLS pipe	Welded pipe		
< 60,3 (2.375)	- 0,8 (0.031) to + 0,4 (0.016)		- 0,4 (0.016) to + 1,6 (0.063)		d	
≥ 60,3 (2.375) to ≤ 168,3 (6.625)	± 0,007 5 $D$				0,020 $D$	0,015 $D$
> 168,3 (6.625) to ≤ 610 (24.000)	± 0,007 5 $D$	± 0,007 5 $D$ , but maximum of ± 3,2 (0.125)	± 0,005 $D$ , but maximum of ± 1,6 (0.063)			
> 610 (24.000) to ≤ 1 422 (56.000)	± 0,01 $D$	± 0,005 $D$ , but maximum of ± 4,0 (0.160)	± 2,0 (0.079)	± 1,6 (0.063)	0,015 $D$ , but maximum of 15 (0.6), for $\frac{D}{t} \leq 75$	0,01 $D$ , but maximum of 13 (0.5), for $\frac{D}{t} \leq 75$
					by agreement for $\frac{D}{t} > 75$	by agreement for $\frac{D}{t} > 75$
> 1 422 (56.000)	as agreed					

<sup>a</sup> The pipe end includes a length of 100 mm (4.0 in) at each of the pipe extremities.

<sup>b</sup> For SMLS pipe, the tolerances apply for  $t \leq 25,0$  mm (0.984 in), and the tolerances for thicker pipe shall be as agreed.

<sup>c</sup> For pipe with  $D \geq 219,1$  mm (8.625 in), the diameter tolerance and the out-of-roundness tolerance may be determined using the calculated inside diameter (the specified outside diameter minus two times the specified wall thickness) or measured inside diameter rather than the specified outside diameter. (See 10.2.8.3.)

<sup>d</sup> Included in the diameter tolerance.



9.11.3.2 Toleransi untuk ketebalan dinding harus seperti yang diberikan dalam Tabel 11.

9.11.3.2 The tolerances for wall thickness shall be as given in Table 11.

Table 11 — Tolerances for wall thickness

Wall thickness $t$ mm (in)	Tolerances <sup>a</sup> mm (in)
<b>SMLS pipe<sup>b</sup></b>	
$\leq 4,0$ (0.157)	+ 0,6 (0.024) – 0,5 (0.020)
$> 4,0$ (0.157) to $< 25,0$ (0.984)	+ 0,150 $t$ – 0,125 $t$
$\geq 25,0$ (0.984)	+ 3,7 (0.146) or + 0,1 $t$ , whichever is the greater – 3,0 (0.120) or – 0,1 $t$ , whichever is the greater
<b>Welded pipe<sup>c,d</sup></b>	
$\leq 5,0$ (0.197)	$\pm 0,5$ (0.020)
$> 5,0$ (0.197) to $< 15,0$ (0.591)	$\pm 0,1 t$
$\geq 15,0$ (0.591)	$\pm 1,5$ (0.060)
<sup>a</sup> If the purchase order specifies a minus tolerance for wall thickness smaller than the applicable value given in this table, the plus tolerance for wall thickness shall be increased by an amount sufficient to maintain the applicable tolerance range. <sup>b</sup> For pipe with $D \geq 355,6$ mm (14.000 in) and $t \geq 25,0$ mm (0.984 in), the wall-thickness tolerance locally may exceed the plus tolerance for wall thickness by an additional 0,05 $t$ , provided that the plus tolerance for mass (see 9.14) is not exceeded. <sup>c</sup> The plus tolerance for wall thickness does not apply to the weld area. <sup>d</sup> See 9.13.2 for additional restrictions.	

9.11.3.3 Toleransi untuk panjang harus seperti berikut.

9.11.3.3 The tolerances for length shall be as follows.

a) Kecuali disepakati, panjang acak harus dikirim dengan toleransi yang diberikan dalam Tabel 12.

a) Unless otherwise agreed, random lengths shall be delivered within the tolerances given in Table 12.

b) Panjang perkiraan harus dikirim dengan toleransi  $\pm 500$  mm (20 inci).

b) Approximate lengths shall be delivered within a tolerance of  $\pm 500$  mm (20 in).



Table 12 — Tolerances for random length pipe

Random length designation m (ft)	Minimum length m (ft)	Minimum average length for each order item m (ft)	Maximum length m (ft)
<b>Threaded-and-coupled pipe</b>			
6 (20)	4,88 (16.0)	5,33 (17.5)	6,86 (22.5)
9 (30)	4,11 (13.5)	8,00 (26.2)	10,29 (33.8)
12 (40)	6,71 (22.0)	10,67 (35.0)	13,72 (45.0)
<b>Plain-end pipe</b>			
6 (20)	2,74 (9.0)	5,33 (17.5)	6,86 (22.5)
9 (30)	4,11 (13.5)	8,00 (26.2)	10,29 (33.8)
12 (40)	4,27 (14.0)	10,67 (35.0)	13,72 (45.0)
15 (50)	5,33 (17.5)	13,35 (43.8)	16,76 (55.0)
18 (60)	6,40 (21.0)	16,00 (52.5)	19,81 (65.0)
24 (80)	8,53 (28.0)	21,34 (70.0)	25,91 (85.0)

9.11.3.4 Toleransi untuk kelurusan harus seperti berikut.

a) Penyimpangan total dari suatu garis lurus, sepanjang pipa, harus  $\leq 0,2\%$  dari panjang pipa, seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

b) Penyimpangan local dari suatu garis lurus dalam bagian 1 000 mm (36 inci) pada tiap ujung pipa harus  $\leq 4,0$  mm (0.156 inci), seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

9.11.3.4 The tolerances for straightness shall be as follows.

a) The total deviation from a straight line, over the entire pipe length, shall be  $\leq 0,2\%$  of the pipe length, as shown in Figure 1.

b) The local deviation from a straight line in the 1 000 mm (36 in) portion at each pipe end shall be  $\leq 4,0$  mm (0.156 in), as shown in Figure 2.

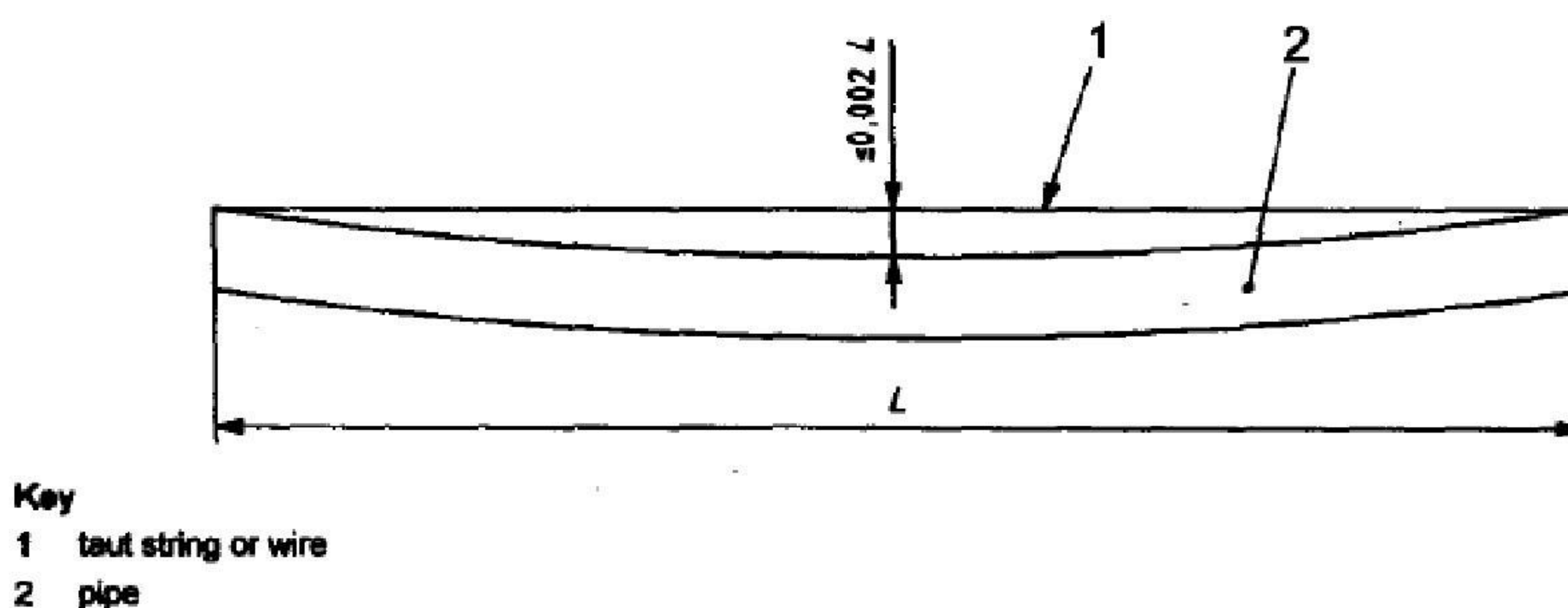


Figure 1 — Measuring full-length straightness



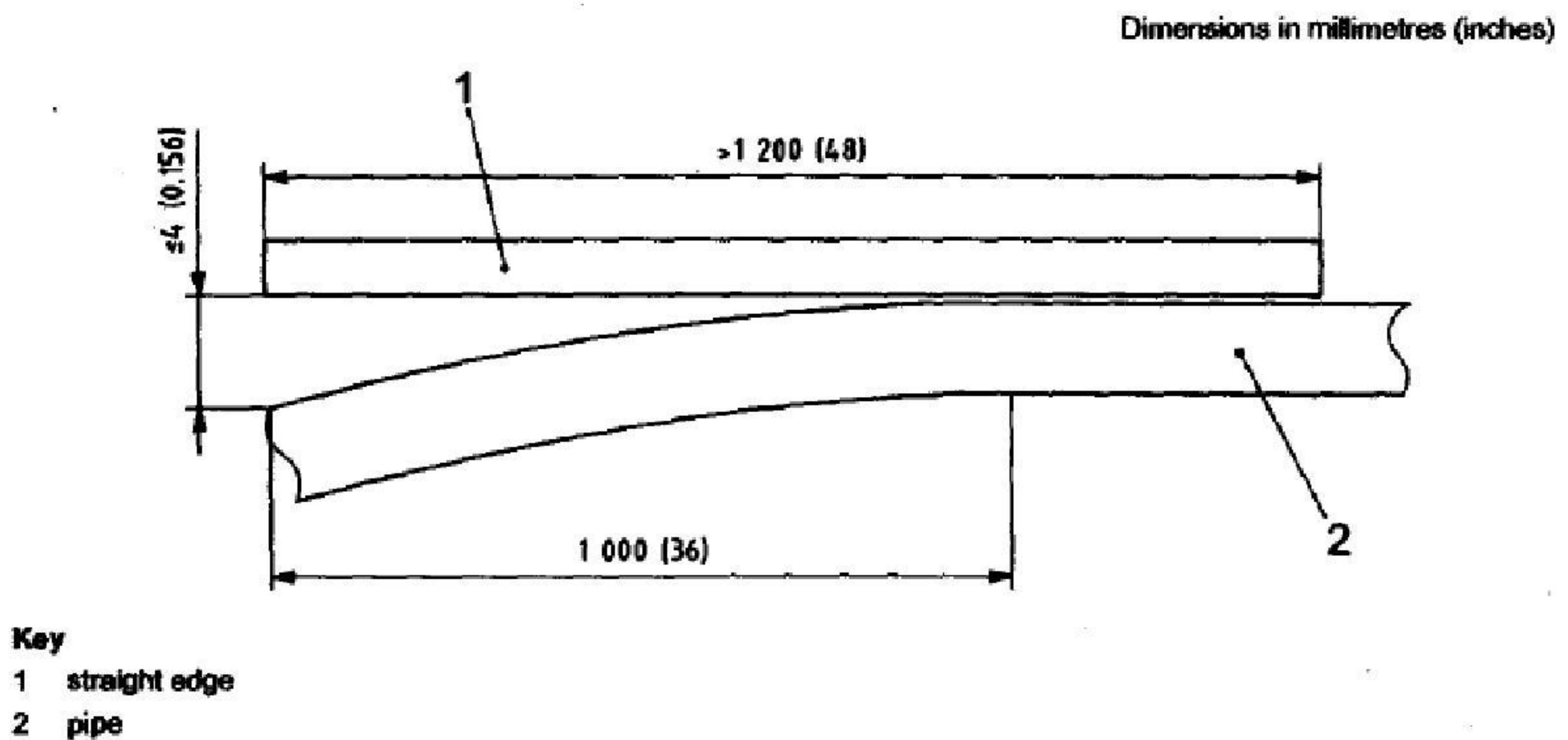


Figure 2 — Measuring end straightness

## 9.12 Bentuk ujung pipa

### 9.12.1 Umum

**9.12.1.1** Pipa PSL 1 grade L175P atau A25P harus dikirim dengan ujung berulir; pipa PSL 1 grade lainnya harus dikirim dengan ujung rata, kecuali bentuk ujung lain yang dapat diterima (lihat Tabel 2) ditetapkan dalam permintaan pembelian.

**9.12.1.2** Pipa PSL 2 harus dikirim dengan ujung rata.

**9.12.1.3** Ujung pipa harus bebas dari burrs.

**9.12.1.4** Ketidak-sikuan, diukur seperti diperlihatkan pada Gambar 3, harus  $\leq 1,6$  mm (0.063 inci).

## 9.12 Finish of pipe ends

### 9.12.1 General

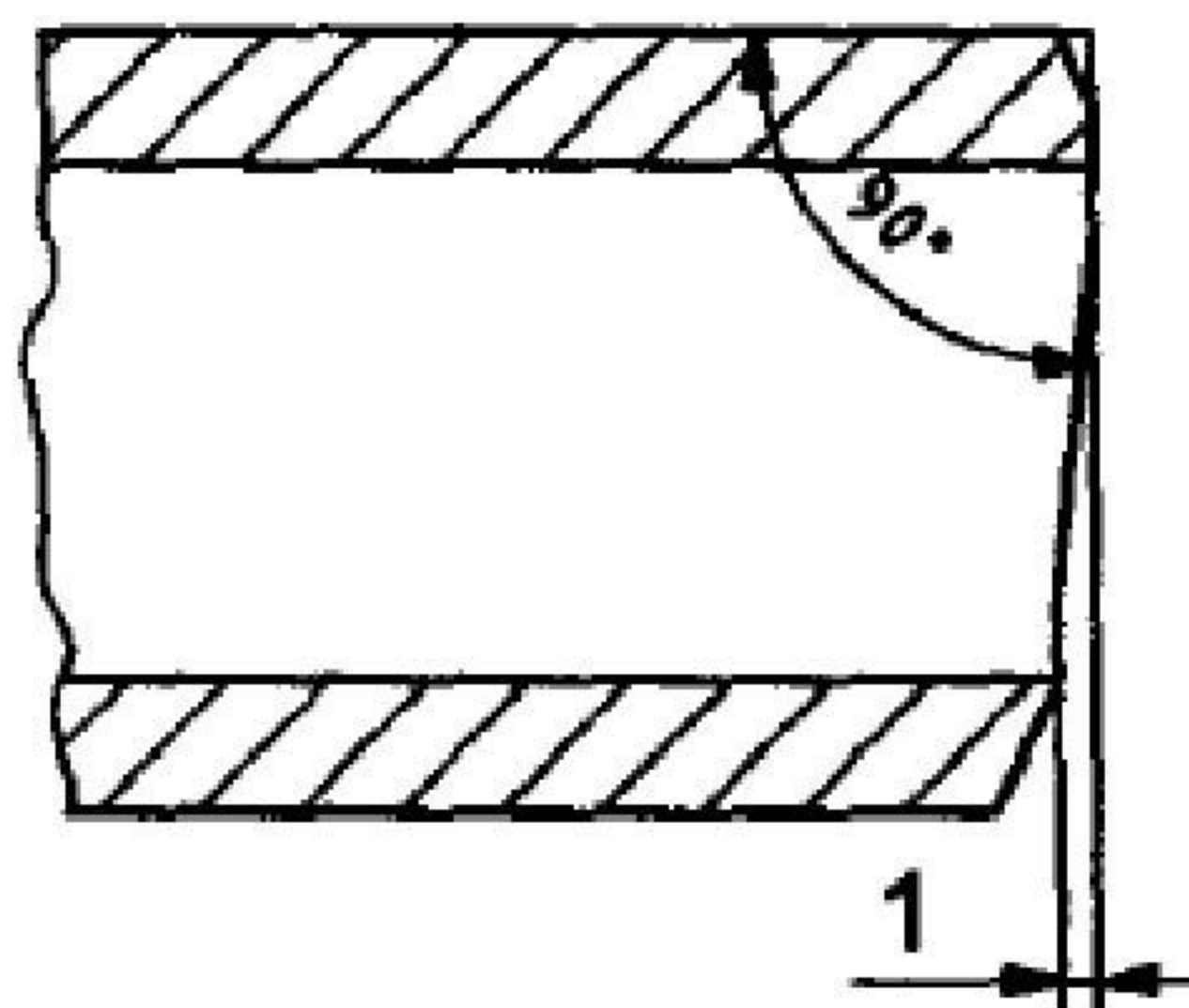
**9.12.1.1** Grade L175P or A25P PSL 1 pipe shall be furnished with threaded ends; other grades of PSL 1 pipe shall be furnished with plain ends, unless another acceptable end finish (see Table 2) is specified in the purchase order.

**9.12.1.2** PSL 2 pipe shall be furnished with plain ends.

**9.12.1.3** Pipe ends shall be free from burrs.

**9.12.1.4** The out-of-squareness, measured as shown in Figure 3, shall be  $\leq 1,6$  mm (0.063 in).



**Key****1** out-of-squareness**Figure 3 — Out-of-squareness****9.12.2 Ujung berulir (Hanya PSL 1)**

**9.12.2.1** Ujung berulir harus memenuhi persyaratan pembuatan ulir, pemeriksaan ulir dan pengukuran sesuai API Spec 5B.

**9.12.2.2** Satu ujung dari setiap panjang pipa berulir harus dilengkapi dengan suatu kopling yang memenuhi persyaratan Lampiran F dan ujung lainnya harus dilengkapi dengan pelindung ulir memenuhi persyaratan 12.2.

**9.12.2.3** Kopling harus dibautkan ke pipa dengan *handling-tight* atau, jika disepakati dengan *power-tight*.

**CATATAN** *Handling-tight* berarti cukup ketat sehingga kopling tidak dapat dilepas tanpa menggunakan kunci pipa. Tujuan membuat kopling *handling-tight* adalah untuk memfasilitasi pelepasan kopling guna pembersihan, pemeriksaan ulir dan aplikasi *compound* baru pada ulir sebelum peletakan pipa. Prosedur ini terbukti cukup untuk mencegah kebocoran ulir, khususnya pada pipa penyalur gas, karena kopling yang diaplikasi oleh pamanufaktur dengan *power-tight*, meskipun anti bocor pada saat pemasangan, mungkin tidak selalu anti bocor setelah pengiriman, penanganan dan peletakan.

**9.12.2.4** Sebelum membuat sambungan, suatu *compound* ulir yang memenuhi tujuan kinerja dalam ISO13678 atau API RP 5A3 harus diaplikasikan untuk melapisi seluruh permukaan dari kopling atau pipa

**9.12.2 Threaded ends (PSL 1 only)**

**9.12.2.1** Threaded ends shall conform to the threading, thread inspection and gauging requirements of API Spec 5B.

**9.12.2.2** One end of each length of threaded pipe shall be provided with a coupling conforming to the requirements of Annex F and the other end shall be provided with thread protection conforming to the requirements of 12.2.

**9.12.2.3** Couplings shall be screwed on to the pipe *handling-tight* or, if agreed, *power-tight*.

**NOTE** *Handling-tight* means sufficiently tight that the coupling cannot be removed without using a wrench. The purpose of making up couplings *handling-tight* is to facilitate removal of the couplings for cleaning and inspecting threads and applying fresh thread compound before laying the pipe. This procedure has been found necessary to prevent thread leakage, especially in gas pipelines, because manufacturer-applied couplings made up *power-tight*, although leak proof at the time of make-up, might not always remain so after transportation, handling and laying.

**9.12.2.4** Before making up the joint, a thread compound that meets the performance objectives in ISO 13678 or API RP 5A3 shall be applied to cover the full surface of either the coupling or the pipe



tersambung ulir. Semua ulir terbuka harus dilapis dengan *compound* ulir ini atau suatu *storage compound* dengan warna berbeda. Kecuali jika disepakati, pemilihan compound ulir adalah pilihan dari pemanufaktur. Compound apapun yang digunakan, harus diaplikasikan ke permukaan yang bersih dan bebas dari lembab dan cairan untuk pemotongan.

### 9.12.3 *Belled ends* (hanya PSL 1)

**9.12.3.1** Pipa *belled-end* harus dilengkapi dengan satu ujung *belled* berdasarkan konfigurasi dan dimensi yang ditetapkan dalam permintaan pembelian.

**9.12.3.2** *Belled ends* harus diperiksa secara visual untuk kesesuaian dengan 9.10.

### 9.12.4 Ujung-ujung disiapkan untuk kopling khusus (hanya PSL 1).

**9.12.4.1** Dimana mampu diterapkan, pipa harus dilengkapi dengan kedua ujung dibuat untuk digunakan dengan kopling khusus, dengan konfigurasi dan dimensi yang ditetapkan dalam permintaan pembelian.

**9.12.4.2** Pipa harus cukup bebas dari indentasi, proyeksi dan tanda dalam jarak paling tidak 200 mm (8.0 inci) dari setiap ujung pipa untuk pembuatan kopling yang tepat.

### 9.12.5 Ujung rata

**9.12.5.1** Kecuali jika disepakati lain, muka ujung pipa ujung rata dengan  $t \leq 3,2$  mm (0.125 inci) harus dipotong rata-siku.

**9.12.5.2** Kecuali jika disepakati lain, muka ujung dari pipa ujung rata dengan  $t > 3,2$  mm (0.125 inci) harus di bevel untuk pengelasan. Kecuali jika diijinkan oleh 9.12.5.3, sudut bevel, diukur dari suatu garis tegak lurus terhadap sumbu pipa, harus  $30^\circ$  dengan toleransi  $+5^\circ/-0^\circ$ , dan lebar muka akar dari bevel harus 1,6 mm (0.063 inci), dengan toleransi 0,8 mm (0.031 inci).

engaged threads. All exposed threads shall be coated with this thread compound or a storage compound of distinct colour. Unless otherwise agreed, the choice of thread compound is at the option of the manufacturer. Whichever compound is used it shall be applied to a surface that is clean and reasonably free of moisture and cutting fluids.

### 9.12.3 *Belled ends* (PSL 1 only)

**9.12.3.1** Belled-end pipe shall be furnished with one end belled in accordance with the configuration and dimensions specified in the purchase order.

**9.12.3.2** Belled ends shall be visually inspected for conformance with 9.10.

### 9.12.4 Ends prepared for special couplings (PSL 1 only).

**9.12.4.1** Where applicable, pipe shall be furnished with both ends prepared for use with special couplings, with the configuration and dimensions as specified in the purchase order.

**9.12.4.2** The pipe shall be sufficiently free from indentations, projections and marks for a distance of at least 200 mm (8.0 in) from each pipe end in order to permit proper make-up of the couplings.

### 9.12.5 Plain ends

**9.12.5.1** Unless otherwise agreed, the end faces of plain-end pipe with  $t \leq 3,2$  mm (0.125 in) shall be square cut.

**9.12.5.2** Unless otherwise agreed, the end faces of plain-end pipe with  $t > 3,2$  mm (0.125 in) shall be bevelled for welding. Except as allowed by 9.12.5.3, the angle of the bevel, measured from a line drawn perpendicular to the axis of the pipe, shall be  $30^\circ$  with a tolerance of  $+5^\circ/-0^\circ$ , and the width of the root face of the bevel shall be 1,6 mm (0.063 in), with a tolerance of 0,8 mm (0.031 in).



**9.12.5.3** Jika disepakati, persiapan bevel lain dapat disediakan, sebagai contoh dasar ISO 6761 <sup>[7]</sup>.

**9.12.5.3** If agreed, other bevel preparations may be furnished, for example on the basis of ISO 6761 <sup>[7]</sup>.

**9.12.5.4** Dimana pemesinan internal atau penggerindaan dilakukan, sudut taper internal diukur dari sumbu longitudinal, tidak boleh melebihi berikut:

**9.12.5.4** Where internal machining or grinding is carried out, the angle of the internal taper measured from the longitudinal axis, shall not exceed the following:

a) untuk pipa SMLS, nilai yang dapat diterapkan yang diberikan pada Tabel 13;

a) for SMLS pipe, the applicable value given in Table 13;

b) untuk kampuh las dari pipa berlas, 7,0°.

b) for the weld seam of welded pipe, 7,0°.

**Table 13 — Maximum angle of internal taper for SMLS pipe**

Specified wall thickness <i>t</i> mm (in)	Maximum angle of taper degrees
< 10,5 (0.413)	7,0
≥ 10,5 (0.413) to < 14,0 (0.551)	9,5
≥ 14,0 (0.551) to < 17,0 (0.669)	11,0
≥ 17,0 (0.669)	14,0

### 9.13 Toleransi untuk Kampuh las

### 9.13 Tolerances for the weld seam

#### 9.13.1 Offset Radial untuk tepi pelat

#### 9.13.1 Radial offset of strip/plate edges

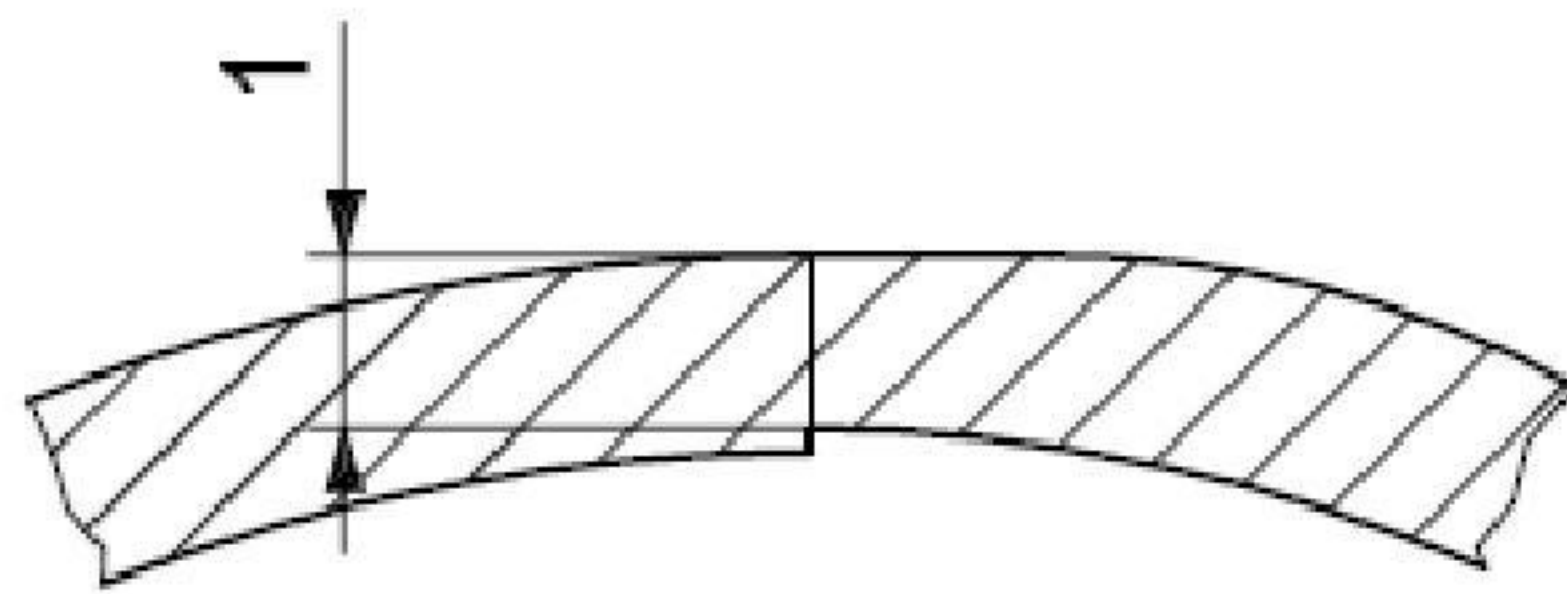
Untuk pipa EW dan LW, *offset* radial dari tepi pelat (lihat Gbr. 4 a)) tidak boleh menyebabkan ketebalan dinding lasan lain lebih kecil dari tebal dinding minimal yang diijinkan.

For EW and LW pipes, the radial offset of the strip/plate edges [see Figure 4 a)] shall not cause the remaining wall thickness at the weld to be less than the minimum permissible wall thickness.

Untuk pipa SAW dan COW, *offset* radial tepi pelatnya (lihat Gbr 4b)) atau Gambar 4 c), manapun yang berlaku] tidak boleh melebihi nilai yang berlaku yang terdapat pada Tabel 14.

For SAW and COW pipes, the radial offset of the strip/plate edges [see Figure 4 b) or Figure 4 c), whichever is applicable] shall not exceed the applicable value given in Table 14.





**Keterangan**

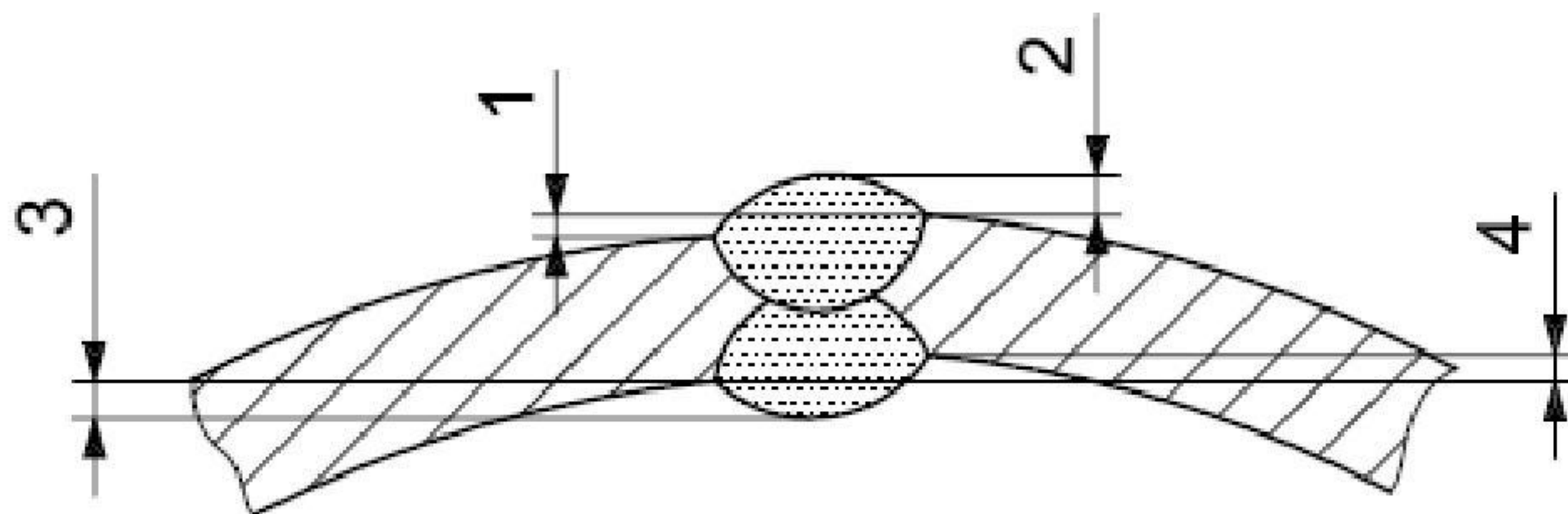
1 sisa ketebalan dinding pada lasan

**Key**

1 remaining wall thickness at the weld

a) *Offset Radial* dari tepi pelat pipa EW dan LW

a) Radial offset of strip/plate edges of EW and LW pipes



**Keterangan**

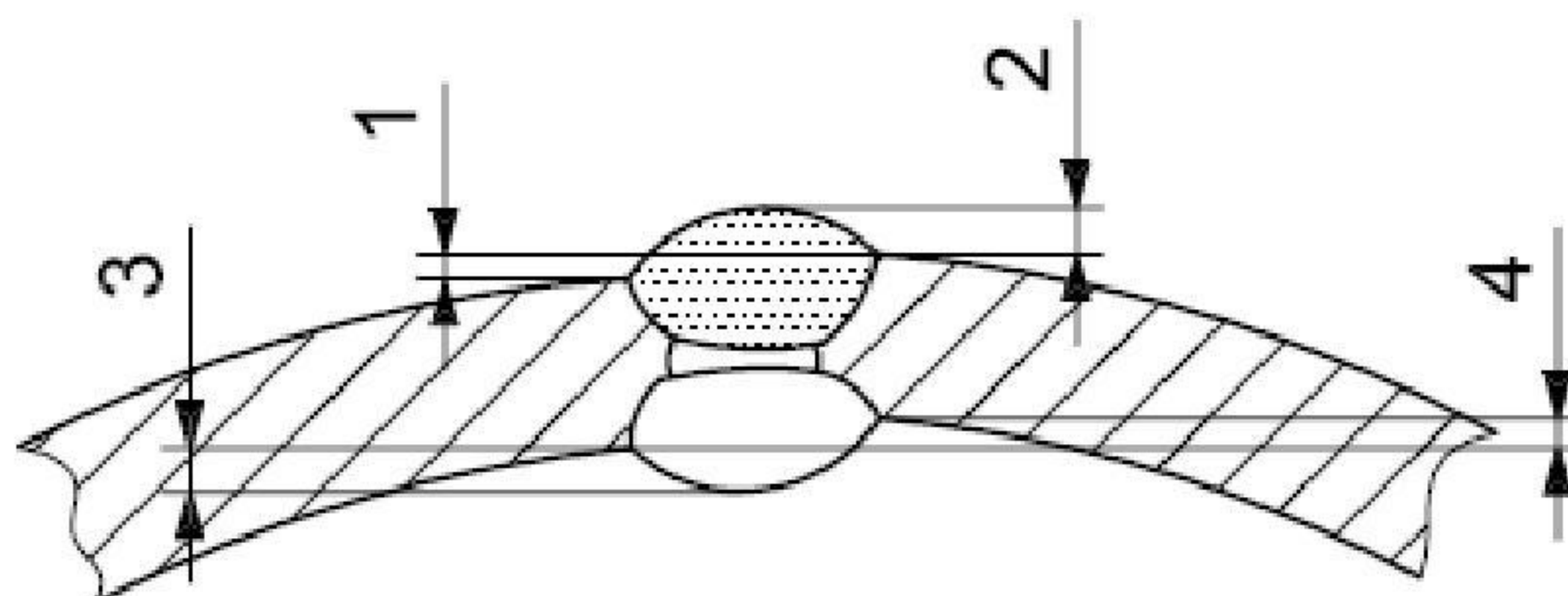
1 *offset radial* bagian luar  
2 tinggi *bead* lasan bagian luar  
3 tinggi *bead* lasan bagian dalam  
4 *offset radial* bagian dalam

**Key**

1 outside radial offset  
2 height of outside weld bead<sup>1</sup>  
3 height of inside weld bead  
4 inside radial offset

b) *Offset radial* tepi pelat dan tinggi kampuh lasan dari pipa SAW

b) Radial offset of strip/plate edges and height of weld beads of SAW pipe



**Keterangan**

1 *offset radial* bagian luar  
2 tinggi *bead* lasan bagian luar  
3 tinggi *bead* lasan bagian dalam  
4 *offset radial* bagian dalam

**Key**

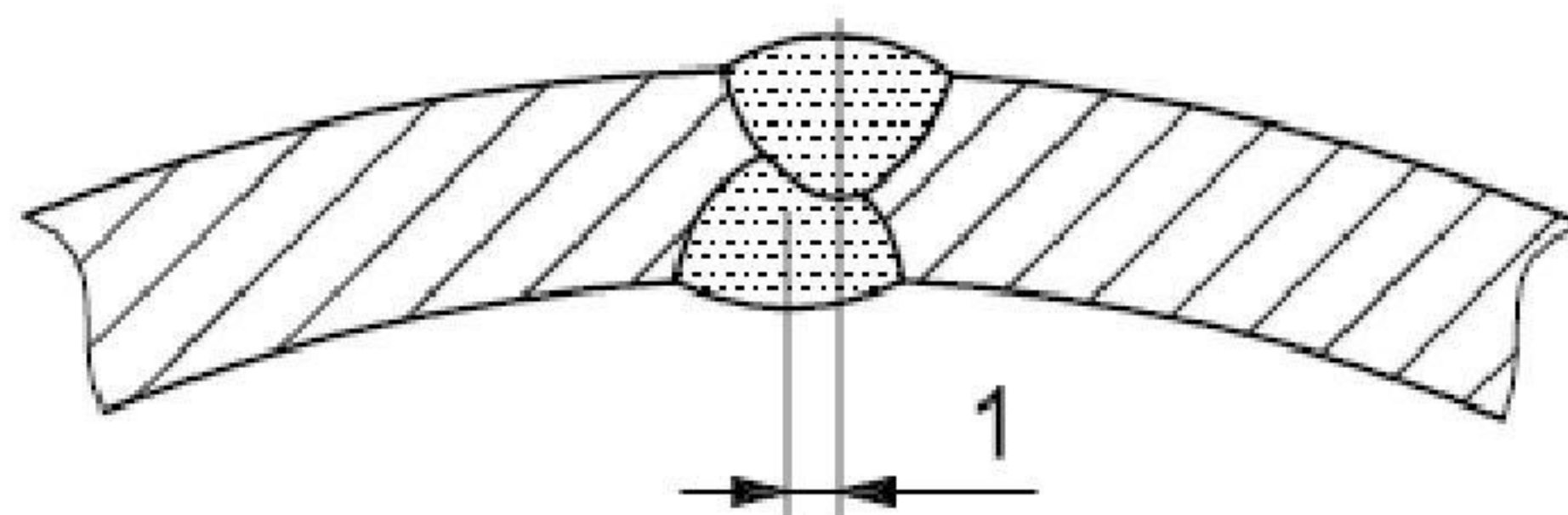
1 outside radial offset  
2 height of outside weld bead  
3 height of inside weld bead  
4 inside radial offset

<sup>1</sup> *Bead lasan* (Weld Bead) - Lasan yang dihasilkan dari suatu lintasan. (SNI-07-6221-2004 Definisi dan Istilah Pengelasan hal. 123)



c) Offset radial tepi pelat dan tinggi kampuh lasan dari pipa COW

c) Radial offset of strip/plate edges and height of weld beads of COW pipe



**Keterangan**

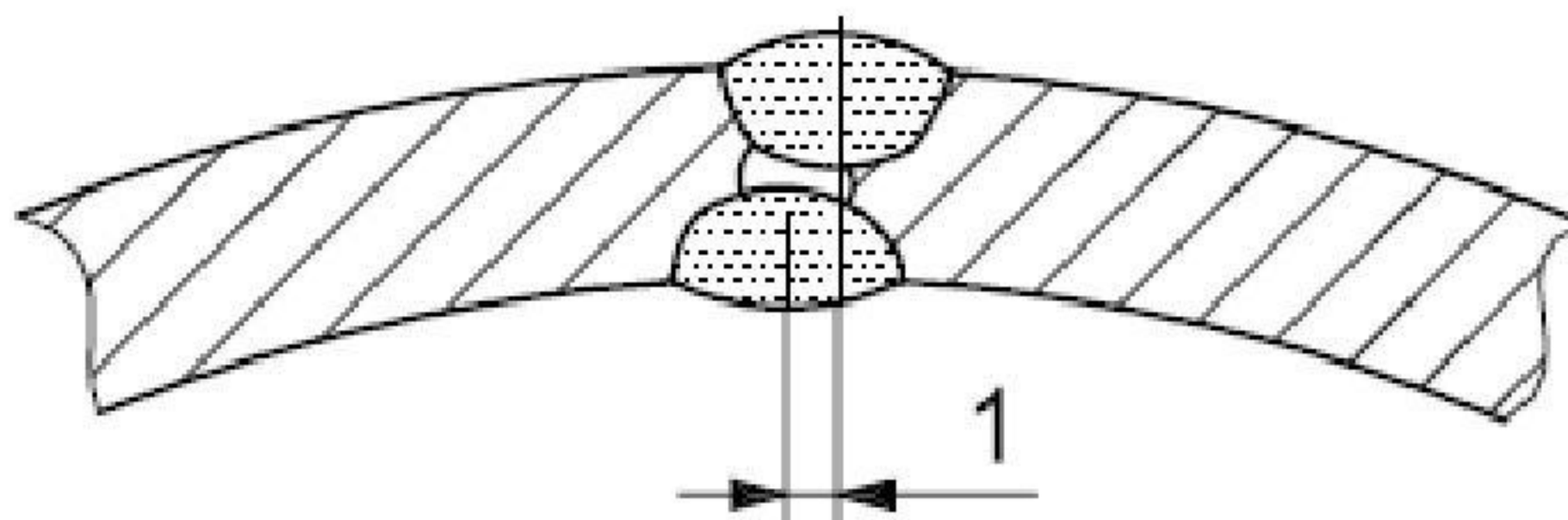
1 ketidaksegarisan

**Key**

1 misalignment

d) Ketidaksegarisan kampuh lasan dari pipa SAW

d) Misalignment of weld beads of SAW pipe



**Keterangan**

1 ketidaksegarisan

**Key**

1 misalignment

e) Ketidaksegarisan kampuh lasan dari pipa COW

e) Misalignment of weld beads of COW pipe

**Gambar 4 – Deviasi dimensi dari kampuh las**

**Figure 4 — Dimensional deviations of the weld seam**

**Tabel 14 – Offset radial maximum yang diijinkan untuk pipa-pipa SAW dan COW**

**Table 14 — Maximum permissible radial offset for SAW and COW pipes**

Specified wall thickness $t$ mm (in)	Maximum permissible radial offset <sup>a</sup> mm (in)
$\leq 15,0$ (0.590)	1,5 (0.060)
$> 15,0$ (0.590) to $\leq 25,0$ (0.984)	$0,1 t$
$> 25,0$ (0.984)	2,5 (0.098)
<sup>a</sup> These limits apply also to strip/plate end welds.	



### 9.13.2 Ketinggian dari *flash* atau kampuh/penguat lasan 9.13.3 Height of the flash<sup>2</sup> or weld bead/reinforcement

**9.13.2.1** Untuk pipa-pipa EW dan LW, berlaku ketentuan berikut. **9.13.2.1** For EW and LW pipes, the following shall apply.

- |  |  |
|--|--|
| <p>a) Kilasan luar harus di <i>trimmed</i> sampai kondisi dapat dibilas</p> <p>b) Kilasan dalam tidak boleh melebihi lengkungan pipa diatas 1.5 mm (0.060 in)</p> <p>c) Ketebalan dinding pada bagian yang di <i>trim</i> tidak boleh kurang dari tebal dinding minimum yang diijinkan</p> <p>d) Kedalaman alur akibat trimming kilas dalam tidak boleh melebihi nilai yang berlaku yang diberikan pada Tabel 15</p> | <p>a) The outside flash shall be trimmed<sup>3</sup> to an essentially flush condition.</p> <p>b) The inside flash shall not extend above the contour of the pipe by more than 1,5 mm (0.060 in)</p> <p>c) The wall thickness at the trim shall not be less than the minimum permissible wall thickness.</p> <p>d) The depth of groove<sup>4</sup> resulting from trimming the internal flash shall not exceed the applicable value given in Table 15.</p> |
|--|--|

**Table 15 — Maximum permissible depth of groove for EW and LW pipes**

Specified wall thickness <i>t</i> mm (in)	Maximum permissible depth of groove <sup>a</sup> mm (in)
≤ 4,0 (0.156)	0,10 <i>t</i>
> 4,0 (0.156) to ≤ 8,0 (0.312)	0,40 (0.016)
> 8,0 (0.312)	0,05 <i>t</i>

<sup>a</sup> The depth of groove is the difference between the wall thickness approximately 25 mm (1 in) from the weld line and the minimum wall thickness at the trim.

**Tabel 15 – Kedalaman alur maximum yang diijinkan untuk pipa-pipa EW dan LW**

**9.13.2.2** Untuk pipa-pipa SAW dan COW, berlaku ketentuan berikut: **9.13.2.2** For SAW and COW pipes, the following shall apply.

- |  |   |
|--|---|
| <p>a) Kecuali pada <i>undercut</i><sup>5</sup>, permukaan mahkota dari kampuh lasan yang terkumpul didalam dan diluar tidak boleh lebih rendah dari permukaan pipa disebelahnya.</p> | <p>a) Except at undercuts, the crown surfaces of the as-deposited inside and outside weld beads shall not be below the adjacent pipe surface.</p> |
|--|---|

<sup>2</sup> *Flash* (non-standard term: spit) - Kilas : Bahan yang terbang dari lasan flash sebelum terjadinya lantak dalam siklus pengelasan. (SNI-07-6221-2004 Definisi dan Istilah Pengelasan hal. 41)

<sup>3</sup> *Trim* - permukaan intern kritis dari suatu badan katup yang kadang-kadang terbuat dari bahan khusus seperti baja tahan karat. Bagian-bagian ini bisa meliputi cakram dan dudukannya, cabang, atau permukaan intern lainnya (SNI-05-6222-2000 Definisi dan Istilah Perpipaian hal. 134)

<sup>4</sup> *Groove* – Alur (SNI-07-6221-2004 Definisi dan Istilah Pengelasan hal. 50)

<sup>5</sup> *Undercut* - Alur yang tercairkan pada logam dasar yang berbatasan dengan toe lasan atau akar lasan dan tidak terisi dengan logam lasan. (SNI-07-6221-2004 Definisi dan Istilah Pengelasan hal. 120)



- b) Kampuh lasan harus tersambung dengan halus dengan permukaan pipa disebelahnya,
- c) Untuk jarak setidaknya 100 mm (4.0 in) pada setiap ujung pipa, kampuh lasan dalam harus dibuang dengan cara menggerinda sehingga ketinggiannya tidak melebihi 0,5 mm (0.020 in) permukaan pipa disebelahnya. Untuk bagian pipa lainnya, *bead* lasan dalam tidak boleh melebihi nilai yang berlaku yang diberikan dalam Tabel 16 dari permukaan pipa disebelahnya.
- d) kampuh lasan luar tidak boleh melebihi nilai yang berlaku pada Tabel 16 dari permukaan pipa disebelahnya.
- e) Jika disetujui, untuk jarak setidaknya 150 mm (6.0 in) dari setiap ujung pipa, *bead* lasan bagian luar harus dibuang dengan menggerinda sehingga ketinggiannya tidak melebihi 0.5 mm (0.020 in) dari permukaan pipa disekelilingnya.
- b) Weld beads shall blend in smoothly with the adjacent pipe surface.
- c) For a distance of at least 100 mm (4.0 in) from each pipe end, the inside weld bead shall be removed by grinding such that it does not extend above the adjacent pipe surface by more than 0,5 mm (0.020 in). For the remainder of the pipe, the inside weld bead shall not extend above the adjacent pipe surface by more than the applicable value given in Table 16.
- d) The outside weld bead shall not extend above the adjacent pipe surface by more than the applicable value given in Table 16.
- e) If agreed, for a distance of at least 150 mm (6.0 in) from each pipe end, the outside weld bead shall be removed by grinding such that it does not extend above the adjacent pipe surface by more than 0,5 mm (0.020 in).

**Table 16 — Maximum permissible weld bead height for SAW and COW pipes (except at pipe ends)**

Specified wall thickness $t$ mm (in)	Weld bead height <sup>a</sup> mm (in) maximum	
	Internal bead	External bead
$\leq 13,0$ (0.512)	3,5 (0.138)	3,5 (0.138)
$> 13,0$ (0.512)	3,5 (0.138)	4,5 (0.177)

<sup>a</sup> At the option of the manufacturer, weld beads higher than permitted may be ground to acceptable heights.

### 9.13.3 Ketidaksegarisan bead lasan dari pipa-pipa SAW dan COW

Ketidaksegarisan dari bead lasan pipa SAW [lihat gambar 4 d)] maupun pipa COW [lihat Gambar 4 e)] tidak harus menjadi sebab penolakan jika masih dalam batas yang memenuhi dan asalkan penetrasi sempurna dan fusi lengkap telah dicapai, seperti yang dibuktikan oleh pemeriksaan tidak merusak. Ketidaksegarisan maksimum dari *bead* lasan tidak boleh melebihi 3 mm (0.1 in) untuk pipa dengan spesifikasi tebal dinding  $t \leq 20$  mm (0.8 in) atau 4 mm (0.16 in) untuk pipa dengan spesifikasi tebal dinding

### 9.13.3 Misalignment of the weld beads of SAW and COW pipes

Misalignment of the weld beads of SAW pipe [see Figure 4 d)] and COW pipe [see Figure 4 e)] shall not be cause for rejection if it is within the limits which follow and provided that complete penetration and complete fusion have been achieved, as indicated by non-destructive inspection. The maximum misalignment of the weld beads shall not exceed 3 mm (0.1 in) for pipe with specified wall thickness  $t \leq 20$  mm (0.8 in) or 4 mm (0.16 in) for pipe with specified wall thickness  $> 20$  mm (0.8 in).



> 20 mm (0.8 in)

## 9.14 Toleransi untuk massa

### 9.14.1 Kecuali bila dibolehkan oleh pasal

**9.14.2.** masa dari setiap pipa tidak boleh menyimpang dari masa nominal, seperti yang ditentukan dengan mengalikan panjang dengan masa per unit panjangnya (lihat 9.11.2), lebih dari ketentuan berikut:

a) Untuk pipa *plain-end*<sup>6</sup> khusus (lihat Table 9):

$$\frac{+10,0 \%}{-5,0 \%};$$

b) Untuk pipa dalam *Grade* L175, L175P, A25 dan A25P:

$$\frac{+10,0 \%}{-5,0 \%};$$

c) Untuk pipa lainnya:

$$\frac{+10,0 \%}{-3,5 \%};$$

**9.14.2** Jika pesanan pembelian menspesifikasikan toleransi minus untuk tebal dinding yang lebih kecil dari nilai yang berlaku pada Tabel 11, toleransi plus untuk masa harus ditingkatkan sebesar persentase ekuivalen dengan persentase reduksi yang berlaku dari toleransi minus untuk ketebalan dinding.

**9.14.3** Untuk setiap pesanan dengan masa 18 ton (20 ton US) atau lebih, masa dari setiap pesanan tersebut tidak boleh berbeda dengan masa nominalnya, ditentukan dengan mengalikan panjang total pipa pada pesanan tersebut dengan masa per unit panjang (lihat 9.11.2), tidak melebihi ketentuan berikut:

a) untuk *Grades* L175, L175P, A25 dan A25P: 3,5 %;

b) untuk *grades* lainnya: 1,75 %.

## 9.14 Tolerances for mass

### 9.14.1 Except as allowed by

**9.14.2,** the mass of each individual pipe shall not deviate from its nominal mass, as determined by multiplying its length by its mass per unit length (see 9.11.2), by more than the following:

a) for special plain-end pipe (see Table 9):

$$\frac{+10,0 \%}{-5,0 \%};$$

b) for pipe in *Grade* L175, L175P, A25 and A25P:

$$\frac{+10,0 \%}{-5,0 \%};$$

c) for all other pipes:

$$\frac{+10,0 \%}{-3,5 \%};$$

**9.14.2** If the purchase order specifies a minus tolerance for wall thickness smaller than the applicable value given in Table 11, the plus tolerance for mass shall be increased by a percentage equivalent to the applicable percentage reduction of the minus tolerance for wall thickness.

**9.14.3** For each order item with a mass of 18 tonnes (20 ton) or more, the mass of the order item shall not deviate from its nominal mass, determined by multiplying the total length of pipe in the order item by its mass per unit length (see 9.11.2), by more than the following:

a) for *Grades* L175, L175P, A25 and A25P: 3,5 %;

b) for all other grades: 1,75 %.

<sup>6</sup> *Plain-end*: untuk pipa saluran, istilah ini mengacu ke persiapan pada setiap ujung pipa dan tergantung pada ukuran dan tipe pipa atau bagaimana yang diminta oleh pembeli dapat berupa potongan persegi atau berupa takikan. (SNI-05-6222-2000 Definisi dan Istilah Pengelasan hal. 96)



### 9.15 Mampu Las dari pipa PSL2

Seandainya disetujui, pamanufaktur harus memasok data mampu las untuk jenis baja yang dipertimbangkan atau melakukan uji mampu las, dimana rincian untuk melakukan uji dan kriteria penerimaan telah dispesifikasikan pada pesanan pembelian.

Persyaratan untuk komposisi kimia dari baja dan, khususnya, untuk membatasi nilai  $CE_{Pcm}$  dan  $CE_{IIW}$  (lihat Tabel 5, Tabel H.1 atau Tabel J.1, manapun yang berlaku) telah dipilih untuk memfasilitasi mampu las; bagaimanapun, perhitungan harus dilakukan atas kenyataan bahwa perilaku dari baja selama dan setelah pengelasan sangat tergantung tidak hanya pada komposisi baja, tetapi juga pada bahan lasan yang dipakai serta kondisi persiapan untuk dan selama pengelasan dilakukan.

## 10 Inspeksi

### 10.1 Tipe inspeksi dan dokumen inspeksi

#### 10.1.1 Umum

**10.1.1.1** Kesesuaian dengan persyaratan dari permintaan pembelian harus dicek dengan inspeksi khusus sesuai dengan ISO 10474.

**CATATAN1** Pada ISO 10474, "inspeksi khusus" adalah acuan untuk "inspeksi dan pengujian khusus".

**CATATAN2** Sebagai tujuan dari kondisi ini, EN 10204 adalah ekuivalen dengan ISO 10474.

**10.1.1.2** Dokumen inspeksi harus dalam bentuk dicetak atau bentuk elektronik sebagai sebuah transmisi EDI kesesuaian pada setiap kesepakatan EDI antara pembeli dan pamanufaktur.

#### 10.1.2 Dokumen inspeksi untuk pipa PSL 1

**10.1.2.1** Jika disetujui, sebuah sertifikat inspeksi 3.1.A, 3.1.8 atau 3.1.C yang sesuai dengan ISO 10474:1991 atau

### 9.15 Weldability of PSL 2 pipe

If agreed, the manufacturer shall supply weldability data for the type of steel concerned or perform weldability tests, for which the details for carrying out the tests and the acceptance criteria shall be as specified in the purchase order.

The requirements for the chemical composition of the steels and, in particular, the limiting values of  $CE_{Pcm}$  and  $CE_{IIW}$  (see Table 5, Table H.1 or Table J.1, whichever is applicable) have been selected to facilitate weldability; however, account should be taken of the fact that the behavior of the steel during and after welding is dependent not only upon the steel composition, but also upon the welding consumables used and the conditions of preparing for, and carrying out, welding.

## 10 Inspection

### 10.1 Types of inspection and inspection documents

#### 10.1.1 General

**10.1.1.1** Compliance with the requirements of the purchase order shall be checked by specific inspection in accordance with ISO 10474.

**NOTE1** In ISO 10474, "specific inspection" is referred to as "specific inspection and testing".

**NOTE2** For the purpose of this provision, EN 10204 is equivalent to ISO 10474.

**10.1.1.2** Inspection documents shall be in printed form or in electronic form as an EDI transmission that conforms to any EDI agreement between the purchaser and the manufacturer.

#### 10.1.2 Inspection documents for PSL 1 pipe

**10.1.2.1** If agreed, an Inspection Certificate 3.1.A, 3.1.8 or 3.1.C in accordance with ISO 10474:1991 or an Inspection



sebuah sertifikat inspeksi 3.1 atau 3.2 yang sesuai dengan EN 10204:2004 harus diterbitkan.

Certificate 3.1 or 3.2 in accordance with EN 10204:2004 shall be issued.

**10.1.2.2** Jika penyediaan dokumen inspeksi disetujui, informasi berikut, diberlakukan, harus disediakan untuk setiap jenis permintaan :

**10.1.2.2** If supply of an inspection document is agreed, the following information, as applicable, shall be provided for each order item:

a) diameter luar yang ditentukan, tebal dinding yang ditentukan, PSL, tipe pipa, grade pipa dan kondisi pengiriman;

a) specified outside diameter, specified wall thickness, PSL, type of pipe, pipe grade and the delivery condition;

b) komposisi kimia (heat dan produk);

b) chemical composition (heat and product);

c) hasil uji tarik dan tipe, ukuran, lokasi dan orientasi spesimen uji;

c) tensile test results and the type, size, location and orientation of the test pieces;

d) tekanan uji hidrostatik minimum spesifikasi dan durasi uji yang ditentukan;

d) specified minimum hydrostatic test pressure and specified test duration;

e) untuk pipa berlas, metoda yang digunakan untuk inspeksi las tak rusak (radiologikal, ultrasonik atau elektromagnetik); dan tipe dan ukuran indikator referensi atau indikator kualitas bayangan yang digunakan;

e) for welded pipe, the method of non-destructive weld inspection (radiological, ultrasonic or electromagnetic) used; and the type and size of reference indicator or image quality indicator used;

f) untuk pipa SMLS , metoda inspeksi tak rusak (ultrasonik, elektromagnetik atau magnetik partikel) yang digunakan; dan tipe dan ukuran dari indikator referensi yang digunakan;

f) for SMLS pipe, the method of non-destructive inspection (ultrasonic, electromagnetic or magnetic particle) used; and the type and size of the reference indicator used;

g) untuk pipa EW dan LW, temperatur minimum untuk perlakuan panas dari kampuh las atau tanpa perlakuan panas jika perlakuan panas tidak dilakukan;

g) for EW and LW pipes, the minimum temperature for heat treatment of the weld seam or .No heat treatment if no heat treatment was performed;

h) hasil pengujian tambahan yang dispesifikan dalam permintaan pembelian.

h) results of any supplementary testing specified in the purchase order.

### **10.1.3 Dokumen inspeksi untuk pipa PSL 2**

### **10.1.3 Inspection documents for PSL 2 pipe**

**10.1.3.1** Pemanufaktur harus menerbitkan sertifikat inspeksi 3.1.8 yang sesuai dengan ISO 10474:1991 atau sertifikat inspeksi 3.1 yang sesuai dengan EN 10204:2004 kecuali sertifikat inspeksi 3.1.A atau 3.1.C atau laporan inspeksi 3.2 yang sesuai dengan ISO 10474:1991 atau

**10.1.3.1** The manufacturer shall issue an Inspection Certificate 3.1.8 in accordance with ISO 10474:1991 or an Inspection Certificate 3.1 in accordance with EN 10204:2004 unless Inspection Certificate 3.1.A or 3.1.C or Inspection Report 3.2 in accordance with ISO 10474:1991 or



sertifikat inspeksi 3.2 yang sesuai dengan EN 10204:2004 yang dispesifikkan dalam permintaan pembelian.

Inspection Certificate 3.2 in accordance with EN 10204:2004 is specified in the purchase order.

**10.1.3.2** Informasi berikut, berlaku, harus disediakan untuk setiap jenis permintaan:

**10.1.3.2** The following information, as applicable, shall be provided for each order item:

a) diameter luar spesifikasi, tebal dinding spesifikasi, grade pipa, PSL, tipe pipa dan kondisi pengiriman;

a) specified outside diameter, specified wall thickness, pipe grade, PSL, type of pipe and the delivery condition;

b) komposisi kimia (heat dan produk) dan karbon ekivalen (analisis produk dan criteria penerimaan);

b) chemical composition (heat and product) and carbon equivalent (product analysis and acceptance criterion);

c) hasil uji tarik dan tipe, ukuran, lokasi dan orientasi spesimen uji;

c) tensile test results and the type, size, location and orientation of the test pieces;

d) hasil uji impact CVN; ukuran, orientasi dan lokasi spesimen uji; temperatur uji; dan criteria penerimaan untuk ukuran spesimen uji yang khusus;

d) CVN impact test results; the size, orientation and location of the test pieces; the test temperature; and the acceptance criteria for the specific test piece sizes used;

e) untuk pipa berlas, hasil uji DWT (individu dan hasil rata-rata untuk setiap uji);

e) for welded pipe, DWT test results (individual and average test results for each test);

f) tekanan uji hidrostatik spesifikasi dan durasi uji spesifikasi;

f) specified minimum hydrostatic test pressure and specified test duration;

g) untuk pipa berlas, metoda inspeksi las tak rusak (radiologikal, ultrasonic atau elektromagnetik) yang digunakan; dan tipe dan ukuran indikator referensi atau indikator kualitas bayangan yang digunakan;

g) for welded pipe, the method of non-destructive weld inspection (radiological, ultrasonic or electromagnetic) used; and the type and size of reference indicator or image quality indicator used;

h) untuk pipa SMLS, metoda inspeksi tak rusak (ultrasonik, elektromagnetik atau magnetik partikel) yang digunakan; dan tipe dan ukuran dari indikator referensi yang digunakan;

h) for SMLS pipe, the method of non-destructive inspection (ultrasonic, electromagnetic or magnetic particle) used; and the type and size of the reference indicator used;

i) untuk pipa, temperatur minimum untuk perlakuan panas pada kampuh las;

i) for HFW pipe, the minimum temperature for heat treatment of the weld seam;

j) Hasil pengujian tambahan yang ditentukan dalam permintaan pembelian.

j) results of any supplementary testing specified in the purchase order.

## **10.2 Inspeksi khusus**

## **10.2 Specific inspection**

### **10.2.1 Frekuensi inspeksi**

### **10.2.1 Inspection frequency**

**10.2.1.1** Untuk pipa PSL 1, frekuensi

**10.2.1.1** For PSL 1 pipe, the inspection



inspeksi harus sesuai pada Tabel 17.

frequency shall be as given in Table 17.

10.2.1.2 Untuk pipa PSL 2, frekuensi inspeksi harus sesuai pada Tabel 18.

10.2.1.2 For PSL 2 pipe, the inspection frequency shall be as given in Table 18.

Table 17 — Inspection frequency for PSL 1 pipe

Type of inspection	Type of pipe	Frequency of inspection
Heat analysis	All pipe	One analysis per heat of steel
Product analysis	SMLS, CW, LFW, HFW, LW, SAWL, SAWH, COWL or COWH	Two analyses per heat of steel (taken from separate product items)
Tensile testing of the pipe body of welded pipe with $D \leq 48,3$ mm (1.900 in), in Grade L175 or A25	CW, LFW or HFW	Once per test unit <sup>a</sup> of not more than 25 tonnes (28 tons) of pipe
Tensile testing of the pipe body of welded pipe with $D \leq 48,3$ mm (1.900 in), in Grade L175P or A25P	CW	
Tensile testing of the pipe body of welded pipe with $D > 48,3$ mm (1.900 in), in Grade L175 or A25	CW, LFW or HFW	Once per test unit of not more than 50 tonnes (55 tons) of pipe
Tensile testing of the pipe body of welded pipe with $D > 48,3$ mm (1.900 in), in Grade L175P or A25P	CW	
Tensile testing of the pipe body of seamless pipe	SMLS	Once per test unit of pipe with the same cold-expansion ratio <sup>a</sup>
Tensile testing of the pipe body of welded pipe in grades higher than Grade L175 or A25	LFW, HFW, LW, SAWL, SAWH, COWL or COWH	
Tensile testing of the longitudinal or helical seam weld of welded pipe with $D \geq 219,1$ mm (8.625 in)	LFW, HFW, LW, SAWL, SAWH, COWL or COWH	Once per test unit of pipe with the same cold-expansion ratio <sup>a,b,c</sup>



Table 17 — Inspection frequency for PSL 1 pipe (continued)

Type of inspection	Type of pipe	Frequency of inspection
Tensile testing of the strip/plate end weld of welded pipe with $D \geq 219,1$ mm (8.625 in)	SAWH or COWH	Once per test unit of not more than 100 lengths of pipe with the same cold-expansion ratio <sup>a,c,d</sup>
Bend testing of the longitudinal seam weld of welded pipe with $D \leq 48,3$ mm (1.900 in), in Grade L175, L175P, A25 or A25P	CW, LFW, HFW or LW	Once per test unit of not more than 25 tonnes (28 tons) of pipe
Bend testing of the longitudinal seam weld of welded pipe with 48,3 mm (1.900 in) $< D \leq 60,3$ mm (2.375 in), in Grade L175, L175P, A25 or A25P	CW, LFW, HFW or LW	Once per test unit of not more than 50 tonnes (55 tons) of pipe
Guided-bend testing of the longitudinal or helical-seam weld of welded pipe	SAWL, SAWH, COWL or COWH	Once per test unit of not more than 50 lengths of pipe of the same grade
Guided-bend testing of the strip/plate and weld of welded pipe	SAWH or COWH	Once per test unit of not more than 50 lengths of pipe of the same grade <sup>d</sup>
Guided-bend testing of the longitudinal seam weld of welded pipe with $D \geq 323,9$ mm (12.750 in)	LW	Once per test unit of not more than 50 lengths of pipe of the same grade
Flattening test of welded pipe	CW, LFW, HFW or LW	As shown in Figure 6
Hardness testing of hard spots in cold-formed welded pipe	LFW, HFW, LW, SAWL, SAWH, COWL or COWH	Any hard spot exceeding 50 mm (2.0 in) in any direction
Hydrostatic testing	SMLS, CW, LFW, HFW, LW, SAWL, SAWH, COWL or COWH	Each pipe
Macrographic testing of the longitudinal or helical-seam weld of welded pipe	SAWL, SAWH, COWL or COWH	At least once per operating shift plus whenever any change of pipe size occurs during the operating shift; or, if 10.2.5.3 applies, at the beginning of the production of each combination of specified outside diameter and specified wall thickness
Metallographic testing of the longitudinal seam weld of welded pipe	LFW or HFW	At least once per operating shift plus whenever changes of grade, specified outside diameter or specified wall thickness are made; plus whenever significant excursions from operating heat treatment conditions are encountered
Visual inspection	SMLS, CW, LFW, HFW, LW, SAWL, SAWH, COWL or COWH	Each pipe, except as allowed by 10.2.7.2
Pipe diameter and out-of-roundness	SMLS, CW, LFW, HFW, LW, SAWL, SAWH, COWL or COWH	At least once per 4 h per operating shift plus whenever any change of pipe size occurs during the operating shift
Wall thickness measurement	All pipes	Each pipe (see 10.2.8.5)
Other dimensional testing	SMLS, CW, LFW, HFW, LW, SAWL, SAWH, COWL or COWH	Random testing, with the details left to the discretion of the manufacturer
Weighing of pipe with $D < 141,3$ mm (5.563 in)	SMLS, CW, LFW, HFW, LW, SAWL, SAWH, COWL or COWH	Each pipe or each lot, with the choice being at the discretion of the manufacturer
Weighing of pipe with $D \geq 141,3$ mm (5.563 in)	SMLS, CW, LFW, HFW, LW, SAWL, SAWH, COWL or COWH	Each pipe



Table 17 — Inspection frequency for PSL 1 pipe (continued)

Type of inspection	Type of pipe	Frequency of inspection
Non-destructive inspection	SMLS, CW, LFW, HFW, LW, SAWL, SAWH, COWL or COWH	In accordance with Annex E
<p><sup>a</sup> The cold-expansion ratio is designated by the manufacturer, and is derived using the designated before-expansion outside diameter or circumference and the after-expansion outside diameter or circumference. An increase or decrease in the cold-expansion ratio of more than 0,002 requires the creation of a new test unit.</p> <p><sup>b</sup> For double-seam pipe, both longitudinal weld seams in the pipe selected to represent the test unit shall be tested.</p> <p><sup>c</sup> In addition, for each welding machine, at least one pipe per week shall be tested.</p> <p><sup>d</sup> Applies only to finished helical-seam pipe containing strip/plate end welds.</p> <p><sup>e</sup> "Test unit" is as defined in 4.49.</p>		

Table 18 — Inspection frequency for PSL 2 pipe

Type of inspection	Type of pipe	Frequency of inspection
Heat analysis	All pipe	One analysis per heat of steel
Product analysis	SMLS, HFW, SAWL, SAWH, COWL or COWH	Two analyses per heat of steel (taken from separate product items)
Tensile testing of the pipe body	SMLS, HFW, SAWL, SAWH, COWL or COWH	Once per test unit <sup>a</sup> of pipe with the same cold-expansion ratio <sup>a</sup>
Tensile testing of the longitudinal or helical seam weld of welded pipe with $D \geq 219,1$ mm (8.625 in)	HFW, SAWL, SAWH, COWL or COWH	Once per test unit of pipe with the same cold-expansion ratio <sup>a,b,c</sup>
Tensile testing of the strip/plate end weld of welded pipe with $D \geq 219,1$ mm (8.625 in)	SAWH or COWH	Once per test unit of not more than 100 lengths of pipe with the same cold-expansion ratio <sup>a,b,d</sup>
CVN impact testing of the pipe body of pipe with specified outside diameter and specified wall thickness as given in Table 22	SMLS, HFW, SAWL, SAWH, COWL or COWH	Once per test unit of pipe with the same cold-expansion ratio <sup>a</sup>
If agreed, CVN impact testing of the longitudinal seam weld of welded pipe with specified outside diameter and specified wall thickness as given in Table 22	HFW	Once per test unit of pipe with the same cold-expansion ratio <sup>a,b</sup>
CVN impact testing of the longitudinal or helical seam weld of welded pipe with specified outside diameter and specified wall thickness as given in Table 22	SAWL, SAWH, COWL or COWH	Once per test unit of pipe with the same cold-expansion ratio <sup>a,b,c</sup>
CVN impact testing of the strip/plate end weld of welded pipe with specified outside diameter and specified wall thickness as given in Table 22	SAWH or COWH	Once per test unit of not more than 10 lengths of pipe with the same cold-expansion ratio <sup>a,b,d</sup>
If agreed, DWT testing of the pipe body of welded pipe with $D \geq 508$ mm (20.000 in)	HFW, SAWL, SAWH, COWL or COWH	Once per test unit of pipe with the same cold-expansion ratio <sup>a</sup>
Guided-bend testing of the longitudinal or helical seam weld of welded pipe	SAWL, SAWH, COWL or COWH	Once per test unit of not more than 50 lengths of pipe with the same cold-expansion ratio <sup>a</sup>



Table 18 — Inspection frequency for PSL 2 pipe (continued)

Type of inspection	Type of pipe	Frequency of inspection
Guided-band testing of the strip/plate end weld of welded pipe	SAWH or COWH	Once per test unit of not more than 50 lengths of pipe with the same cold-expansion ratio <sup>a,b,d</sup>
Flattening test of welded pipe	HFW	As shown in Figure 6
Hardness testing of hard spots in cold-formed welded pipe	HFW, SAWL, SAWH, COWL or COWH	Any hard spot exceeding 50 mm (2.0 in) in any direction
Hydrostatic testing	SMLS, HFW, SAWL, SAWH, COWL or COWH	Each pipe
Macrographic testing of the longitudinal or helical seam weld of welded pipe	SAWL, SAWH, COWL or COWH	At least once per operating shift plus whenever any change of pipe size occurs during the operating shift; or, if 10.2.5.3 applies, at the beginning of the production of each combination of specified outside diameter and specified wall thickness
Metallographic testing (or optional hardness test in lieu of metallography) of the longitudinal seam weld of welded pipe	HFW	At least once per operating shift plus whenever changes of grade, specified outside diameter or specified wall thickness are made; plus whenever significant excursions from operating heat treatment conditions are encountered
Visual inspection	SMLS, HFW, SAWL, SAWH, COWL or COWH	Each pipe, except as allowed by 10.2.7.2
Pipe diameter and out-of-roundness	SMLS, HFW, SAWL, SAWH, COWL or COWH	At least once per 4 h per operating shift plus whenever any change of pipe size occurs during the operating shift
Wall thickness measurement	All pipes	Each pipe (see 10.2.8.5)
Other dimensional testing	SMLS, HFW, SAWL, SAWH, COWL or COWH	Random testing, with the details left to the discretion of the manufacturer
Weighing of pipe with $D < 141,3$ mm (5.563 in)	SMLS, HFW, SAWL, SAWH, COWL or COWH	Each pipe or each lot, with the choice being at the discretion of the manufacturer
Weighing of pipe with $D \geq 141,3$ mm (5.563 in)	SMLS, HFW, SAWL, SAWH, COWL or COWH	Each pipe
Non-destructive inspection	SMLS, HFW, SAWL, SAWH, COWL or COWH	In accordance with Annex E
<p><sup>a</sup> The cold-expansion ratio is designated by the manufacturer, and is derived using the designated before-expansion outside diameter or circumference and the after-expansion outside diameter or circumference. An increase or decrease in the cold-expansion ratio of more than 0,002 requires the creation of a new test unit.</p> <p><sup>b</sup> In addition, pipe produced by each welding machine shall be tested at least once per week.</p> <p><sup>c</sup> For double-seam pipe, both longitudinal weld seams in the pipe selected to represent the test unit shall be tested.</p> <p><sup>d</sup> Applies only to finished helical seam pipe containing strip/plate end welds.</p> <p><sup>e</sup> "Test unit" is as defined in 4.49.</p>		

**10.2.2 Sampel dan spesimen uji untuk analisis produk harus diambil, dan spesimen uji disiapkan sesuai dengan ISO 14284 atau ASTM E1806. Seperti sampel harus diambil dari pipa, pelat atau strip.**

**10.2.2 Samples and test pieces for product analysis** Samples shall be taken, and test pieces prepared, in accordance with ISO 14284 or ASTM E1806. Such samples shall be taken from the pipe, plate or strip.

**10.2.3 Sampel dan spesimen uji untuk uji mekanikal**

**10.2.3 Samples and test pieces for mechanical tests**

**10.2.3.1 Umum**

**10.2.3.1 General**

Untuk uji tarik, uji impak CVN, uji DWT, uji

For tensile tests, CVN impact tests, DWT



lengkung, uji lengkung terpadu dan uji fattening, sampel harus diambil, dan disesuaikan spesimen uji yang disiapkan, yang sesuai dengan standar referensi yang berlaku.

Sampel dan spesimen uji untuk tipe uji yang bervariasi harus diambil dari lokasi yang ditampilkan pada Gambar 5 dan Gambar 6 dan pada Tabel 19 atau Tabel 20, yang mana yang sesuai, ambil dalam penjelasan detail pada 10.2.3.2 sampai 10.2.3.7 dan dalam 10.2.4.

Untuk setiap uji mekanikal spesifikasi dalam klausul 9 setiap spesimen uji yang memperlihatkan ketidaksempurnaan persiapan atau ketidaksempurnaan yang tidak berhubungan dengan uji mekanikal, ketika diamati sebelum dan sesudah pengujian. Boleh dihilangkan atau diganti oleh spesimen uji lain dari panjang pipa yang sama.

#### 10.2.3.2 Spesimen uji untuk uji tarik

Spesimen uji yang berbentuk persegi panjang, merepresentasikan tebal dinding penuh dari pipa harus diambil berdasarkan ISO 6892 atau ASTM A 370 dan sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 5; spesimen uji melintang harus di ratakan.

Sebagai alternatif spesimen uji bundar untuk memperoleh sample yang tidak di ratakan boleh digunakan. Untuk uji tarik longitudinal pipa dengan  $t \leq 19,0$  mm (0.748 in). seperti spesimen uji harus berdiameter 12.7 mm (0.500in). Untuk uji tarik melintang diameter spesimen uji sebagaimana diberikan pada Tabel 21, kecuali diameter yang lebih besar boleh digunakan pilihan pamanufaktur. Jika disetujui spesimen uji ekspansi ring boleh digunakan untuk menentukan kuat luluh melintang. Kampuh las boleh digerinda rata dan ketidaksempurnaan lokal boleh dihilangkan.

tests, bend tests, guided-bend tests and flattening tests, the samples shall be taken, and the corresponding test pieces prepared, in accordance with the applicable reference standard.

Samples and test pieces for the various test types shall be taken from locations as shown in Figure 5 and Figure 6 and as given in Table 19 or Table 20, whichever is applicable, taking into account the supplementary Details in 10.2.3.2 to 10.2.3.7 and in 10.2.4.

For any of the mechanical tests specified in Clause 9. any test piece that shows defective preparation or material imperfections unrelated to the intent of the particular mechanical test, whether observed before or after testing. May be discarded and replaced by another test piece from the same length of pipe.

#### 10.2.3.2 Test pieces for the tensile test

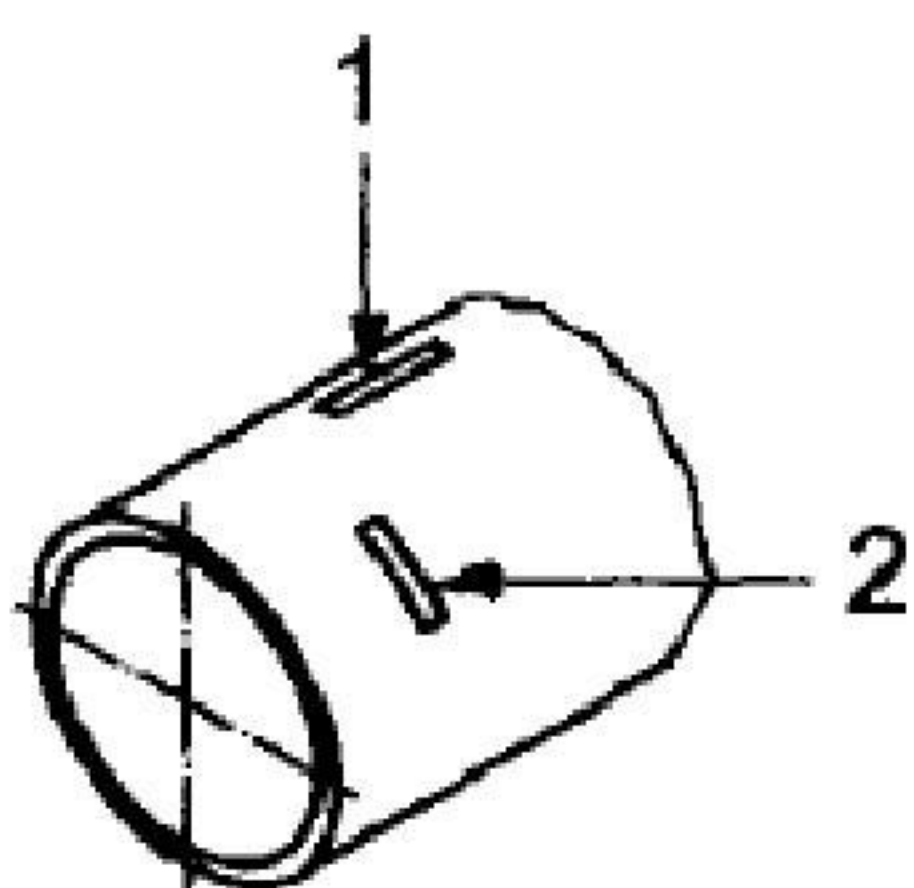
Rectangular test pieces, representing the full wall thickness of the pipe shall be taken in accordance with ISO 6892 or ASTM A 370 and as shown in Figure 5; transverse test pieces shall be flattened.

Alternatively round test pieces obtained from non-flattened samples may be used. For longitudinal tensile tests of pipe with  $t \leq 19,0$  mm (0.748 in). such test pieces shall be 12.7 mm (0.500in) in diameter. For transverse tensile tests. the diameter of such test pieces shall be as given in Table 21, except that the next larger diameter may be used at the option of the manufacturer.

For testing pipe with  $D < 219,1$  mm (8.625 in), full-section longitudinal test pieces may be used at the option of the manufacturer.

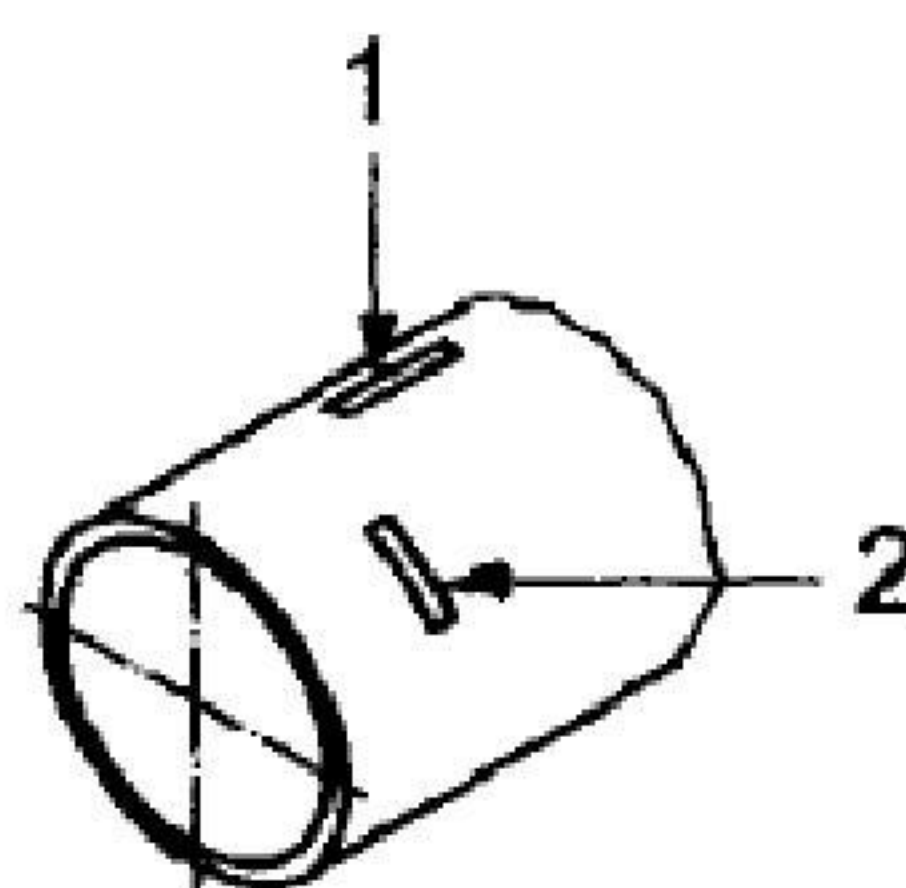
If agreed, ring expansion test pieces may be used for the determination of transverse yield strength. Weld beads may be ground flush and local imperfections may be removed.



**a) SMLS pipe**

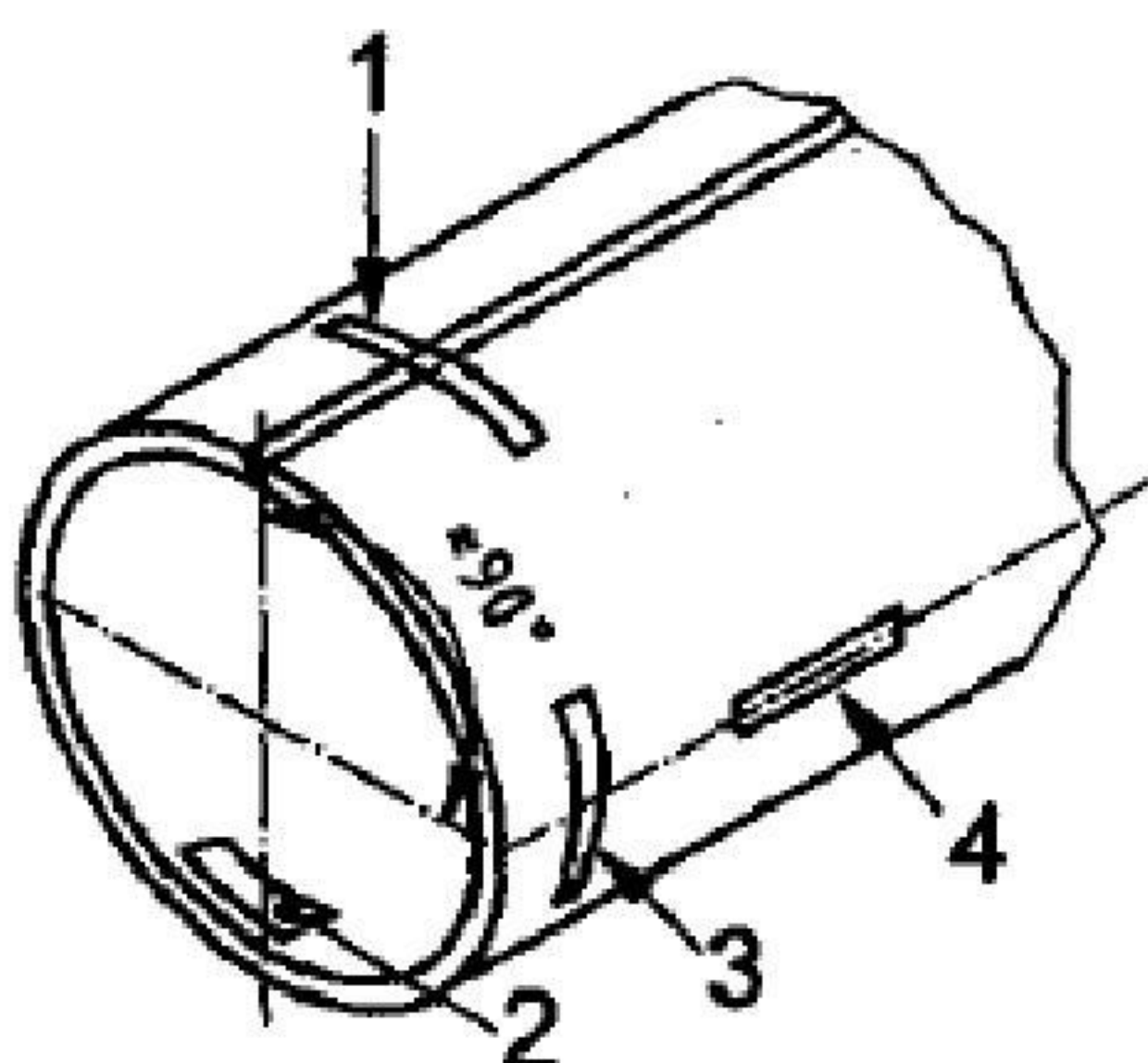
Penjelasan

- 1 L- sampel longitudinal
- 2 T-sampel melintang

**a) SMLS pipe**

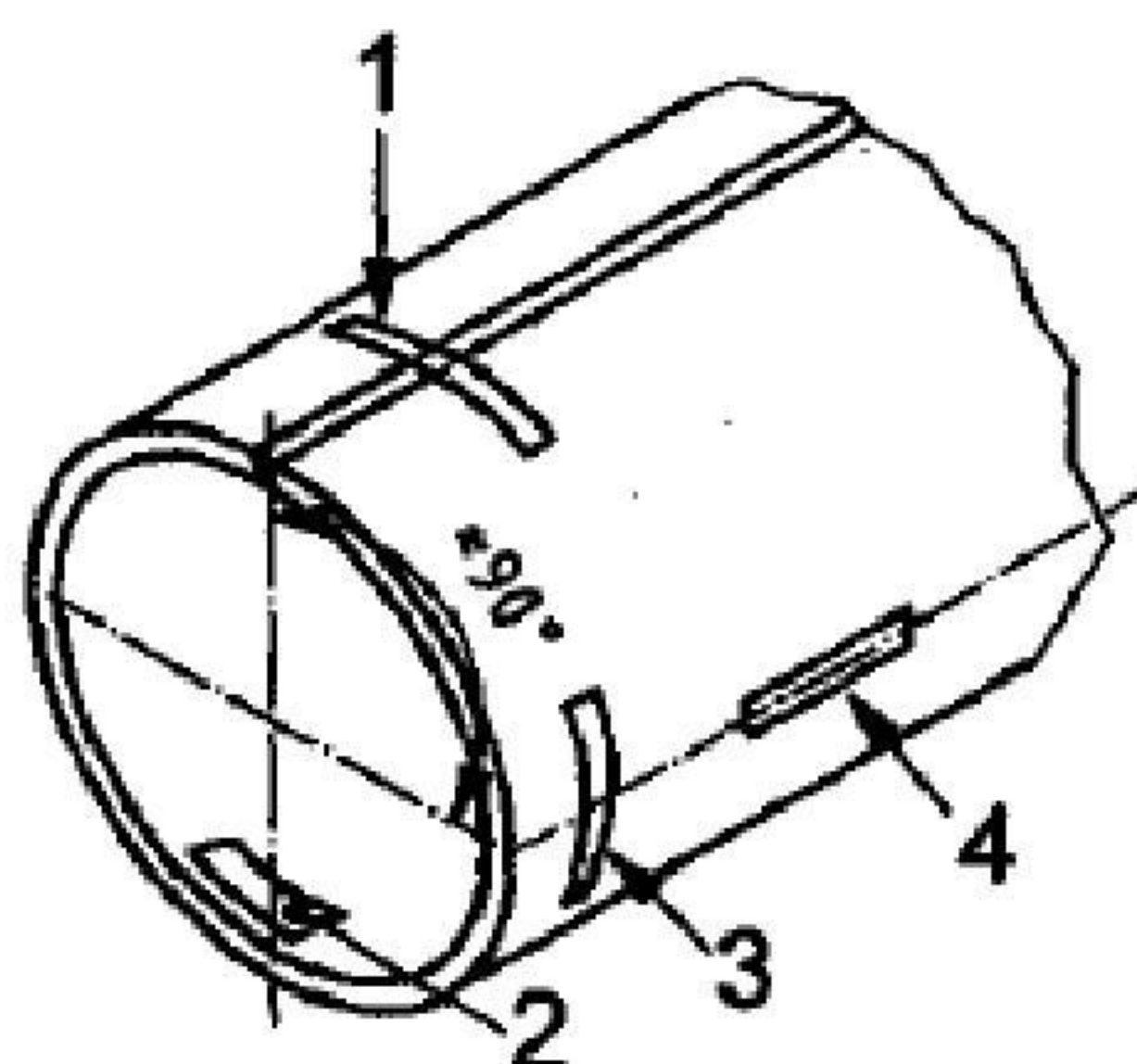
Key

- 1 L- longitudinal sample
- 2 T- transverse sample

**b) CW, LFW, HFW, LW, SAWL and COWL pipes**

Penjelasan

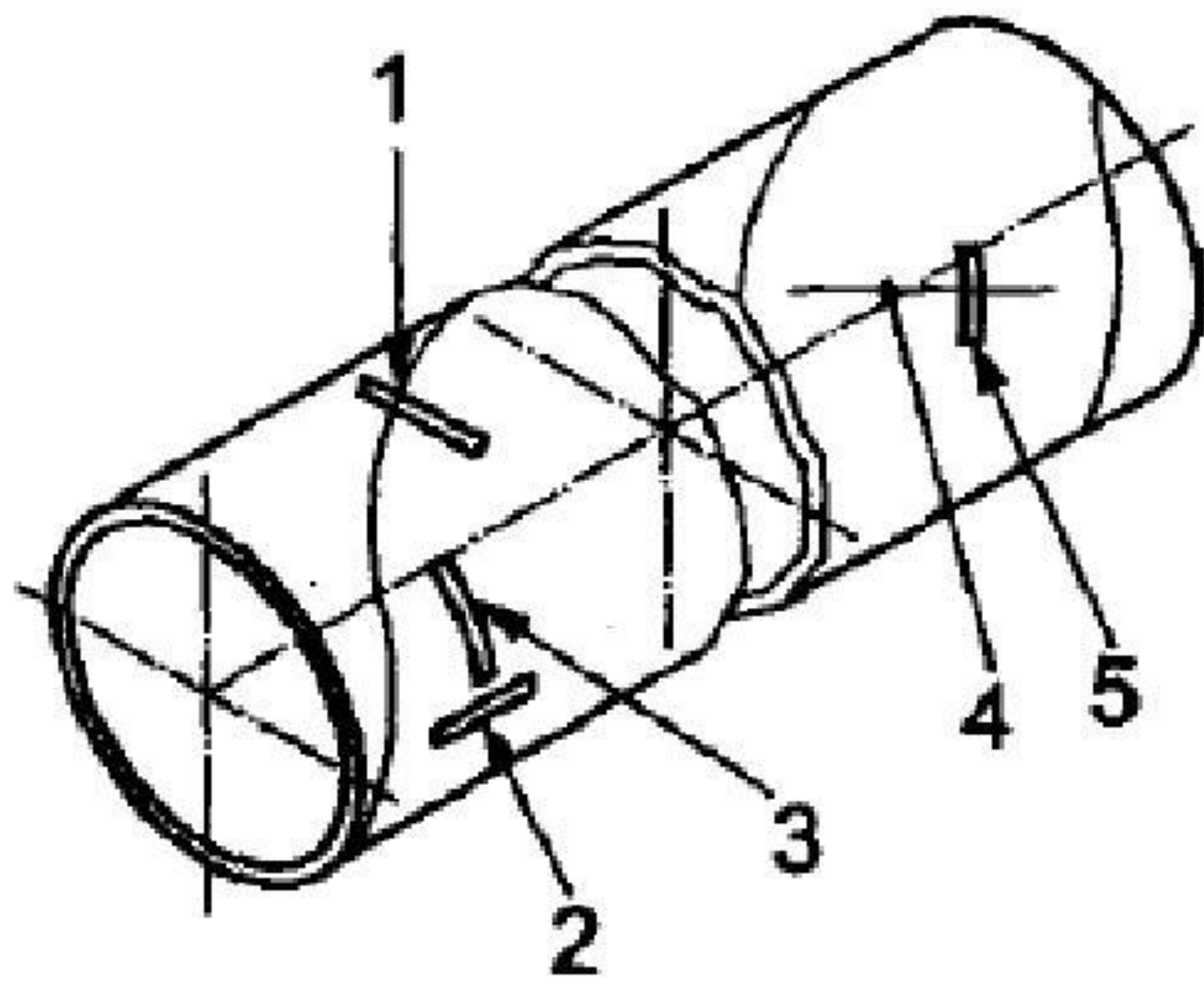
- 1 W-sampel melintang, tengah lasan
- 2 T180 – sampel melintang, tengah 180° dari las longitudinal
- 3 T90 – sampel melintang, tengah = 90° dari lasan longitudinal
- 4 L90 – sampel longitudinal, tengah = 90° dari lasan longitudinal

**b) CW, LFW, HFW, LW, SAWL and COWL pipes**

Key

- 1 W - transverse sample, centred on the weld
- 2 T180 - transverse sample, centred 180° from the longitudinal weld
- 3 T90 - transverse sample, centred = 90° from the longitudinal weld
- 4 L90 -longitudinal sample, centred = 90° from the longitudinal weld



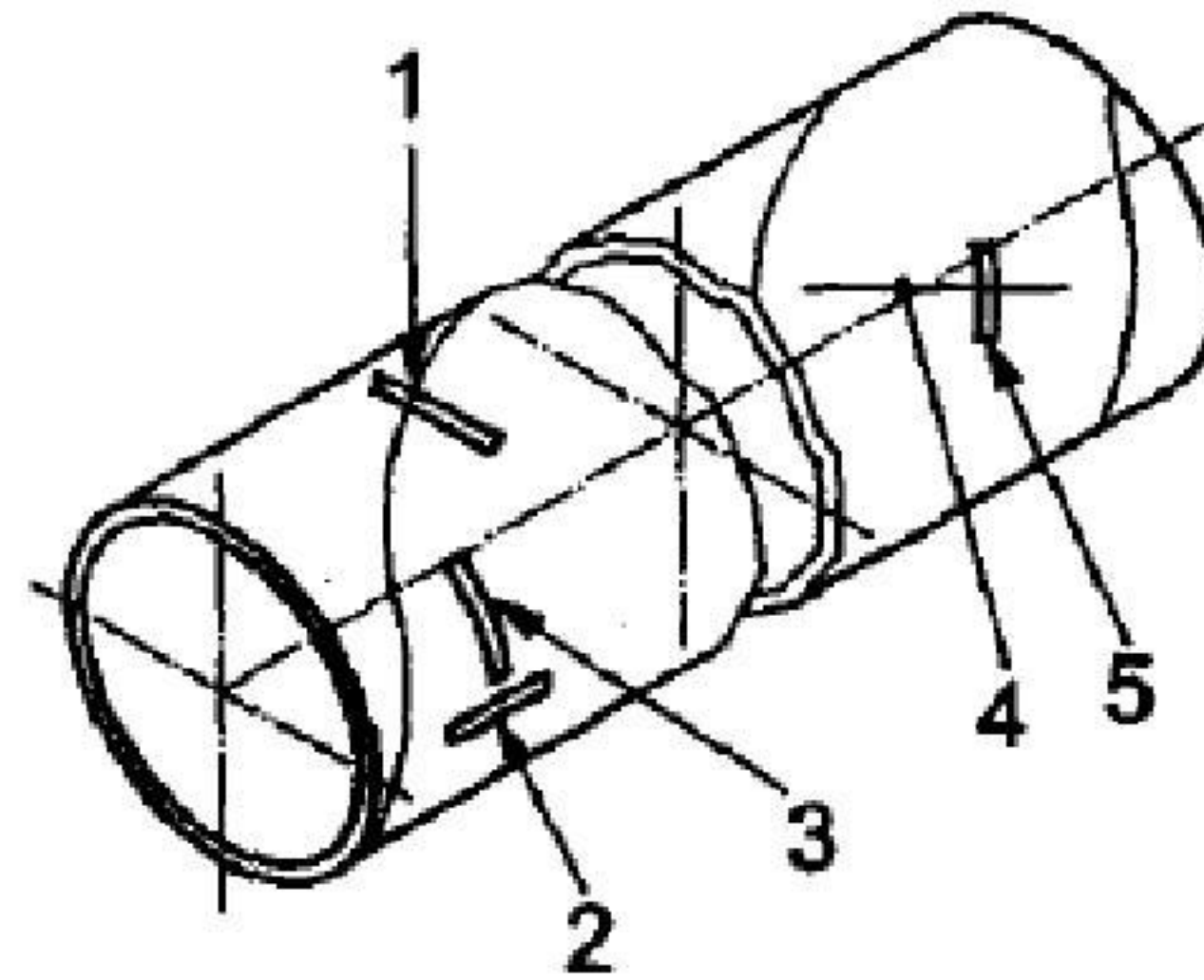


**c) SAWH and COWH pipes**

**Penjelasan**

- 1 W – sampel melintang, tengah pada kampuh las spiral
- 2 L – sampel longitudinal, tengah minimal  $a/4$  dalam arah longitudinal dari kampuh las spiral
- 3 T – sampel melintang, tengah minimal  $a/4$  dalam arah longitudinal dari kampuh las spiral
- 4 ujung las strip/pelat, dengan panjang  $a$
- 5 WS – sampel melintang, tengah minimal  $a/4$  dari sambungan kampuh las spiral dan ujung las strip/pelat

Gambar 5 – Sampel dan lokasi dan orientasi spesimen



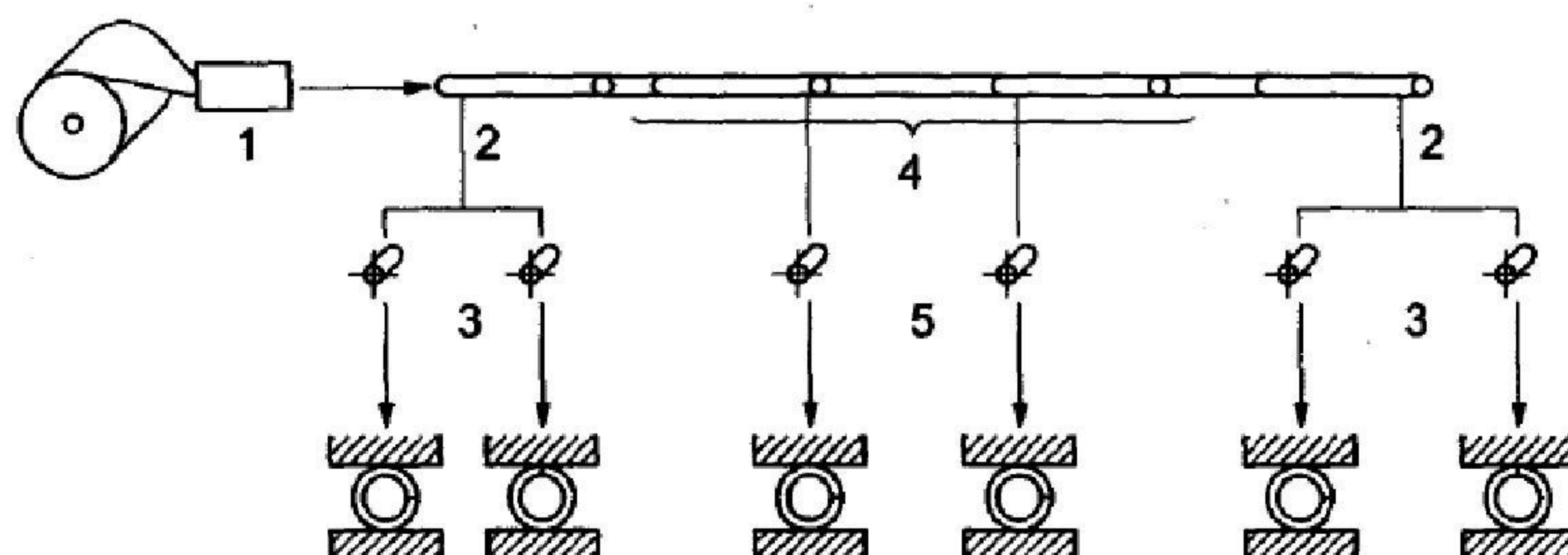
**c) SAWH and COWH pipes**

**Key**

- 1 W- transverse sample, centred on the helical seam weld
- 2 L -longitudinal sample, centred at least  $a/4$  in the longitudinal direction from the helical seam weld
- 3 T - transverse sample, centred at least  $a/4$  in the longitudinal direction from the helical seam weld
- 4 strip/plate end weld, with length  $a$
- 5 WS - transverse sample, centred at least  $a/4$  from the junctions of the helical seam weld and the strip/plate end weld

Figure 5 - Sample and test piece orientations and locations



**Key**

1 welding

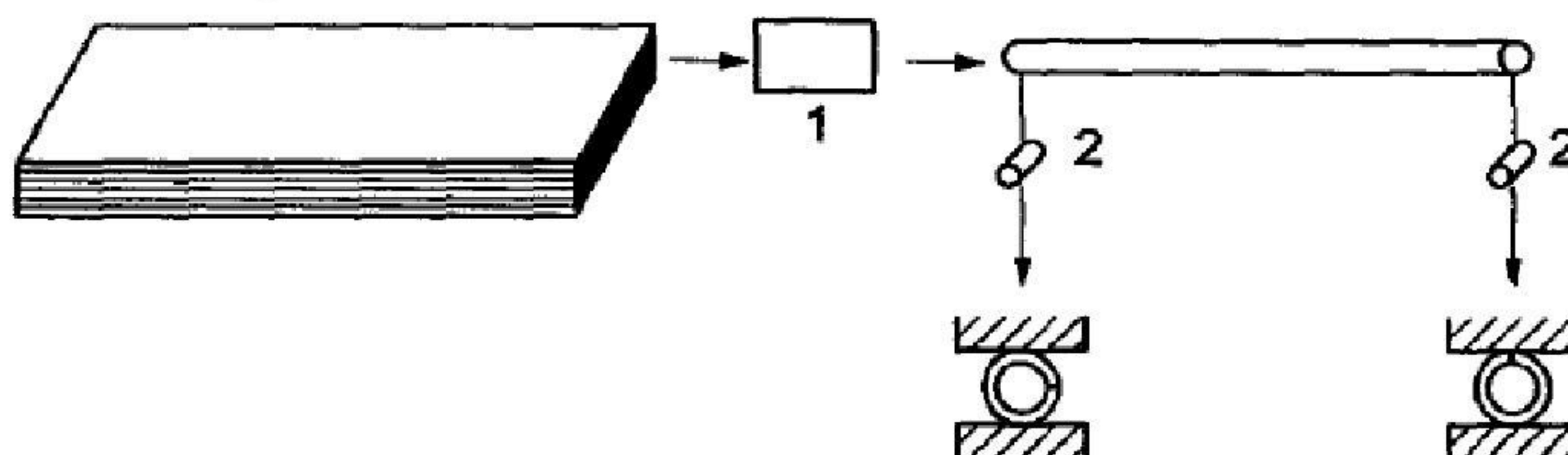
2 coil end

3 two test pieces from each coil end

4 weld stop

5 two test pieces, one from each side of the weld stop

a) EW pipe in grades  $\geq$  L245 or B and LW with  $D < 323,9$  mm (12.750 in) — Non-expanded, produced in multiple lengths

**Key**

1 welding

2 two test pieces, one from each pipe end

b) EW pipe in grades  $\geq$  L245 or B — Non-expanded, produced in single lengths

**Key**1 test unit of  $\leq 50$  tonnes (55 tons) of pipe

2 one test piece, from one pipe end

c) EW pipe in grades L175, L175P, A 25 or A 25P with  $D \geq 73,0$  mm (2.875 in)

**Key**1 test unit of  $\leq 100$  lengths of pipe

2 one test piece, from one pipe end

d) EW pipe in grades  $\geq$  L245 or B and LW pipe with  $D < 323,9$  mm (12.750 in) — Cold expanded

Figure 6 — Flattening tests



Table 19 — Number, orientation and location of test pieces per sample for mechanical tests for PSL 1 pipe

Type of pipe	Sample location	Type of test	Number, orientation and location of test pieces per sample <sup>a</sup>			
			Specified outside diameter			
			$D$ mm (in)			
			< 219,1 (8.625)	≥ 219,1 (8.625) to < 323,9 (12.750)	≥ 323,9 (12.750) to < 508 (20.000)	≥ 508 (20.000)
SMLS, not cold-expanded [see Figure 5 a)]	Pipe body	Tensile	1L <sup>b</sup>	1L	1L	1L
SMLS, cold-expanded [see Figure 5 a)]	Pipe body	Tensile	1L <sup>b</sup>	1T <sup>c</sup>	1T <sup>c</sup>	1T <sup>c</sup>
CW [see Figure 5 b)]	Pipe body	Tensile	1L90 <sup>b</sup>	—	—	—
	Pipe body and weld	Bend	1	—	—	—
	Pipe body and weld	Flattening	as shown in Figure 6			
LW [see Figure 5 b)]	Pipe body	Tensile	1L90 <sup>b</sup>	1T180 <sup>c</sup>	1T180 <sup>c</sup>	1T180 <sup>c</sup>
	Seam weld	Tensile	—	1W	1W	1W
	Seam weld	Guided-bend	—	—	2W	2W
	Pipe body and weld	Flattening	as shown in Figure 6			
LFW or HFW [see Figure 5 b)]	Pipe body	Tensile	1L90 <sup>b</sup>	1T180 <sup>c</sup>	1T180 <sup>c</sup>	1T180 <sup>c</sup>
	Seam weld	Tensile	—	1W	1W	1W
	Pipe body and weld	Flattening	as shown in Figure 6			
SAWL or COWL [see Figure 5 b)]	Pipe body	Tensile	1L90 <sup>b</sup>	1T180 <sup>c</sup>	1T180 <sup>c</sup>	1T180 <sup>c</sup>
	Seam weld	Tensile	—	1W	1W	1W <sup>d</sup>
	Seam weld	Guided-bend	2W	2W	2W	2W <sup>d</sup>
SAWH or COWH [see Figure 5 c)]	Pipe body	Tensile	1L <sup>b</sup>	1T <sup>c</sup>	1T <sup>c</sup>	1T <sup>c</sup>
	Seam weld	Tensile	—	1W	1W	1W
	Seam weld	Guided-bend	2W	2W	2W	2W
	Strip/plate end weld	Guided-bend	2WS	2WS	2WS	2WS
<sup>a</sup> See Figure 5 for an explanation of the symbols used to designate orientation and location of samples and test pieces. <sup>b</sup> Full-section longitudinal test pieces may be used at the option of the manufacturer. <sup>c</sup> If agreed, annular test pieces may be used for the determination of transverse yield strength by the hydraulic ring expansion test in accordance with ASTM A370. <sup>d</sup> For double-seam pipe, both longitudinal weld seams in the pipe selected to represent the test unit shall be tested.						



Table 20 — Number, orientation and location of test pieces per sample for mechanical tests for PSL 2 pipe

Type of pipe	Sample location	Type of test	Number, orientation and location of test pieces per sample <sup>a</sup>			
			Specified outside diameter			
			D mm (in)			
			< 219,1 (8.625)	219,1 (8.625) to < 323,9 (12.750)	323,9 (12.750) to < 508 (20.000)	≥ 508 (20.000)
SMLS, not cold-expanded [see Figure 5 a)]	Pipe body	Tensile	1L <sup>b</sup>	1L <sup>c,d</sup>	1L <sup>c,d</sup>	1L <sup>c,d</sup>
		CVN	3T	3T	3T	3T
SMLS, cold-expanded [see Figure 5 a)]	Pipe body	Tensile	1L <sup>b</sup>	1T <sup>d</sup>	1T <sup>d</sup>	1T <sup>d</sup>
		CVN	3T	3T	3T	3T
HFW [see Figure 5 b)]	Pipe body	Tensile	1L90 <sup>b</sup>	1T180 <sup>d</sup>	1T180 <sup>d</sup>	1T180 <sup>d</sup>
		CVN	3T90	3T90	3T90	3T90
		DWT	—	—	—	2T90
	Seam weld	Tensile	—	1W	1W	1W
		CVN	3W	3W	3W	3W
	Pipe body and weld	Flattening	as shown in Figure 6			
SAWL or COWL [see Figure 5 b)]	Pipe body	Tensile	1L90 <sup>b</sup>	1T180 <sup>d</sup>	1T180 <sup>d</sup>	1T180 <sup>d</sup>
		CVN	3T90	3T90	3T90	3T90
		DWT	—	—	—	2T90
	Seam weld	Tensile	—	1W	1W	1W <sup>e</sup>
		CVN	3W and 3HAZ	3W and 3HAZ	3W and 3HAZ	3W <sup>e</sup> and 3HAZ <sup>e</sup>
		Guided-bend	2W <sup>f</sup>	2W <sup>f</sup>	2W <sup>f</sup>	2W <sup>e,f</sup>
SAWH or COWH [see Figure 5 c)]	Pipe body	Tensile	1L <sup>b</sup>	1T <sup>d</sup>	1T <sup>d</sup>	1T <sup>d</sup>
		CVN	3T	3T	3T	3T
		DWT	—	—	—	2T
	Seam weld	Tensile	—	1W	1W	1W
		CVN	3W and 3HAZ	3W and 3HAZ	3W and 3HAZ	3W and 3HAZ
		Guided-bend	2W <sup>f</sup>	2W <sup>f</sup>	2W <sup>f</sup>	2W <sup>f</sup>
	Strip/plate end weld	Tensile	—	1WS	1WS	1WS
		CVN	3WS and 3HAZ	3WS and 3HAZ	3WS and 3HAZ	3WS and 3HAZ
		Guided-bend	2WS <sup>f</sup>	2WS <sup>f</sup>	2WS <sup>f</sup>	2WS <sup>f</sup>

<sup>a</sup> See Figure 5 for an explanation of the symbols used to designate orientation and location.

<sup>b</sup> Full-section longitudinal test pieces may be used at the option of the manufacturer.

<sup>c</sup> If agreed, transverse test pieces may be used.

<sup>d</sup> If agreed, annular test pieces may be used for the determination of transverse yield strength by the hydraulic ring expansion test in accordance with ASTM A370.

<sup>e</sup> For double-seam pipe, both longitudinal-weld seams in the pipe selected to represent the test unit shall be tested.

<sup>f</sup> For pipe with  $t > 19,0$  mm (0.748 in), the test pieces may be machined to provide a rectangular cross-section having a thickness of 18,0 mm (0.709 in).



**Table 21 — Relationship between pipe dimensions and round bar test piece diameter for transverse tensile tests**

Specified outside diameter <i>D</i> mm (in)	Specified wall thickness <i>t</i> mm (in)		
	Specified diameter of test piece within the gauge length mm (in)		
	12,7 (0.500)	8,9 (0.350)	6,4 (0.250) <sup>a</sup>
219,1 (8.625) to < 273,1 (10.750)	—	≥ 28,1 (1.106)	< 28,1 (1.106)
273,1 (10.750) to < 323,9 (12.750)	≥ 36,1 (1.421)	25,5 (1.004) to < 36,1 (1.421)	< 25,5 (1.004)
323,9 (12.750) to < 355,6 (14.000)	≥ 33,5 (1.319)	23,9 (0.941) to < 33,5 (1.319)	< 23,9 (0.941)
355,6 (14.000) to < 406,4 (16.000)	≥ 32,3 (1.272)	23,2 (0.913) to < 32,3 (1.272)	< 23,2 (0.913)
406,4 (16.000) to < 457 (18.000)	≥ 30,9 (1.217)	22,2 (0.874) to < 30,9 (1.217)	< 22,2 (0.874)
457 (18.000) to < 508 (20.000)	≥ 29,7 (1.169)	21,5 (0.848) to < 29,7 (1.169)	< 21,5 (0.848)
508 (20.000) to < 559 (22.000)	≥ 28,8 (1.134)	21,0 (0.827) to < 28,8 (1.134)	< 21,0 (0.827)
559 (22.000) to < 610 (24.000)	≥ 28,1 (1.106)	20,5 (0.807) to < 28,1 (1.106)	< 20,5 (0.807)
610 (24.000) to < 660 (26.000)	≥ 27,5 (1.083)	20,1 (0.791) to < 27,5 (1.083)	< 20,1 (0.791)
660 (26.000) to < 711 (28.000)	≥ 27,0 (1.063)	19,8 (0.780) to < 27,0 (1.063)	< 19,8 (0.780)
711 (28.000) to < 762 (30.000)	≥ 26,5 (1.043)	19,5 (0.768) to < 26,5 (1.043)	< 19,5 (0.768)
762 (30.000) to < 813 (32.000)	≥ 26,2 (1.031)	19,3 (0.760) to < 26,2 (1.031)	< 19,3 (0.760)
813 (32.000) to < 864 (34.000)	≥ 25,8 (1.016)	19,1 (0.753) to < 25,8 (1.016)	< 19,1 (0.753)
864 (34.000) to < 914 (36.000)	≥ 25,5 (1.004)	18,9 (0.744) to < 25,5 (1.004)	< 18,9 (0.744)
914 (36.000) to < 965 (38.000)	≥ 25,3 (0.996)	18,7 (0.736) to < 25,3 (0.996)	< 18,7 (0.736)
965 (38.000) to < 1 016 (40.000)	≥ 25,1 (0.988)	18,6 (0.732) to < 25,1 (0.988)	< 18,6 (0.732)
1 016 (40.000) to < 1 067 (42.000)	≥ 24,9 (0.980)	18,5 (0.728) to < 24,9 (0.980)	< 18,5 (0.728)
1 067 (42.000) to < 1 118 (44.000)	≥ 24,7 (0.972)	18,3 (0.720) to < 24,7 (0.972)	< 18,3 (0.720)
1 118 (44.000) to < 1 168 (46.000)	≥ 24,5 (0.965)	18,2 (0.717) to < 24,5 (0.965)	< 18,2 (0.717)
1 168 (46.000) to < 1 219 (48.000)	≥ 24,4 (0.961)	18,1 (0.713) to < 24,4 (0.961)	< 18,1 (0.713)
1 219 (48.000) to < 1 321 (52.000)	≥ 24,2 (0.953)	18,1 (0.713) to < 24,2 (0.953)	< 18,1 (0.713)
1 321 (52.000) to < 1 422 (56.000)	≥ 24,0 (0.945)	17,9 (0.705) to < 24,0 (0.945)	< 17,9 (0.705)
1 422 (56.000) to < 1 524 (60.000)	≥ 23,8 (0.937)	17,8 (0.701) to < 23,8 (0.937)	< 17,8 (0.701)
1 524 (60.000) to < 1 626 (64.000)	≥ 23,6 (0.929)	17,8 (0.693) to < 23,6 (0.929)	< 17,8 (0.693)
1 626 (64.000) to < 1 727 (68.000)	≥ 23,4 (0.921)	17,5 (0.689) to < 23,4 (0.921)	< 17,5 (0.689)
1 727 (68.000) to < 1 829 (72.000)	≥ 23,3 (0.917)	17,4 (0.685) to < 23,3 (0.917)	< 17,4 (0.685)
1 829 (72.000) to < 1 930 (76.000)	≥ 23,1 (0.909)	17,4 (0.685) to < 23,1 (0.909)	< 17,4 (0.685)
1 930 (76.000) to < 2 134 (84.000)	≥ 23,0 (0.908)	17,3 (0.681) to < 23,0 (0.908)	< 17,3 (0.681)
2 134 (84.000)	≥ 22,9 (0.902)	17,2 (0.677) to < 22,9 (0.902)	< 17,2 (0.677)

<sup>a</sup> For pipe sizes too small to obtain 6,4 mm (0.250 in) diameter test pieces, round bar tensile-test pieces shall not be used.

#### 10.2.3.3 Spesimen uji untuk uji impak CVN

Spesimen uji harus disiapkan berdasarkan ASTM A 370 jika tidak ISO 148-1 dan dibutuhkan radius yang ketat (misal 2 mm atau 8 mm) sebagaimana dispesifikasikan dalam permintaan pembelian. Sumbu dari takikan harus tegak lurus dengan permukaan pipa.

#### 10.2.3.3 Test pieces for the CVN impact test

The test pieces shall be prepared in accordance with ASTM A 370 unless ISO 148-1 and the required striker radius (either 2 mm or 8 mm) are specified in the purchase order. The axis of the notch shall be perpendicular to the pipe surface.



Untuk uji lasan dan HAZ pipa, setiap specimen uji harus dietsa sebelum penakikan untuk mendapatkan penempatan yang benar dari takikan.

Untuk pengambilan spesimen dalam lasan pipa SAW dan COW, sumbu dari takikan harus ditempatkan pada, atau sedekat mungkin pada garis tengah kampuh las bagian luar.

Untuk pengambilan spesimen uji pada HAZ dari pipa SAW dan COW, sumbu dari takikan harus ditempatkan sebisa mungkin pada sisi kampuh las bagian luar sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 7.

Untuk pengambilan sampel pada lasan pipa HFW, sumbu dari takikan harus ditempatkan pada, atau sedekat mungkin pada garis las.

Ukuran, orientasi, dan sumber dari spesimen uji harus sebagaimana diberikan pada Tabel 22, kecuali ukuran spesimen uji yang lebih kecil boleh digunakan jika energi terserap diperkirakan melebihi 80 % dari kapasitas skala penuh dari mesin pengujian impact.

CATATAN Hal ini tidak dibutuhkan pada kombinasi uji impact CVN dari diameter luar spesifikasi dan tebal dinding spesifikasi tidak tercakup pada Tabel 22.

#### 10.2.3.4 Spesimen uji untuk uji DWT

Spesimen uji harus dipersiapkan berdasarkan API RP 5L3.

#### 10.2.3.5 Spesimen uji untuk uji lengkung (bagian penuh)

Spesimen uji harus dipersiapkan berdasarkan ISO 8491 atau ASTM A370.

#### 10.2.3.6 Spesimen uji untuk uji lengkung terpadu

Spesimen uji harus disiapkan berdasarkan ISO 7438 atau ASTM A 370 dan Gambar 8.

Untuk pipa dengan  $t > 19,0$  mm (0.748 in), spesimen uji boleh dimesin untuk memperoleh penampang persegi panjang yang memiliki ketebalan 18,0 mm (0.709 in). Untuk pipa dengan  $t \leq 19,0$  mm (0.748 in), spesimen uji harus ketebalan penuh spesimen uji penampang lengkung.

Untuk pipa SAW dan COW, penguat lasan harus dihilangkan dari kedua permukaan.

For pipe weld and HAZ tests, each test piece shall be etched prior to notching in order to enable proper placement of the notch.

For test pieces taken in the weld of SAW and COW pipes, the axis of the notch shall be located on, or as close as practical to, the centreline of the outside weld bead.

For test pieces taken in the HAZ of SAW and COW pipes, the axis of the notch shall be located as close as practical to an edge of the outside weld bead as shown in Figure 7.

For test pieces taken in the weld of HFW pipe, the axis of the notch shall be located on, or as close as practical to, the weldline.

The size, orientation and source of the test pieces shall be as given in Table 22, except that the next smaller test piece size may be used if the absorbed energy is expected to exceed 80 % of the full-scale capacity of the impact testing machine.

NOTE It is not necessary to CNV impact-test combinations of specified outside diameter and specified wall thickness not covered by Table 22.

#### 10.2.3.4 Test pieces for the DWT test

The test pieces shall be prepared in accordance with API RP 5L3.

#### 10.2.3.5 Test pieces for the (full section) bend test

The test pieces shall be prepared in accordance with ISO 8491 or ASTM A370.

#### 10.2.3.6 Test pieces for the gulded-bend test

The test pieces shall be prepared in accordance with ISO 7438 or ASTM A370 and Figure 8.

For pipe with  $t > 19,0$  mm (0.748 in), the test pieces may be machined to provide a rectangular cross-section having a thickness of 18,0 mm (0.709 in). For pipe with  $t \leq 19,0$  mm (0.748 in), the test pieces shall be full wall thickness curved-section test pieces. For SAW and COW pipes, the weld reinforcement shall be removed from both faces.



#### 10.2.3.7 Spesimen uji untuk uji flatening

Spesimen uji harus diambil berdasarkan ISO 8492 atau ASTM A 370, selain hal tersebut panjang dari setiap spesimen uji harus  $\geq 60$  mm(2.5in).

Ketidaksempurnaan permukaan minor boleh dihilangkan dengan gerinda.

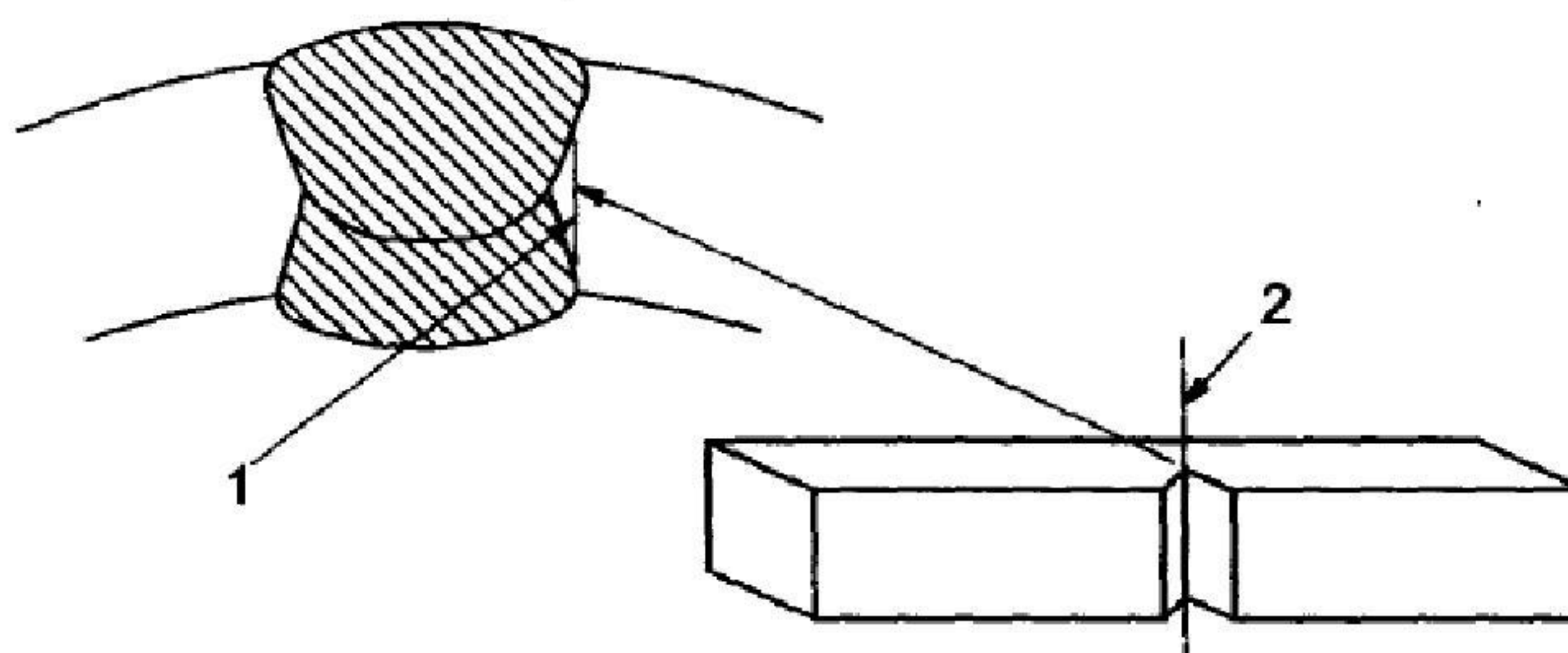
#### 10.2.3.7 Test pieces for the flattening test

The test pieces shall be taken in accordance with ISO8492 or ASTM A 370, except that the length of each test piece shall be  $\geq 60$  mm(2.5in).

Minor surface imperfections may be removed by grinding.





**Key**

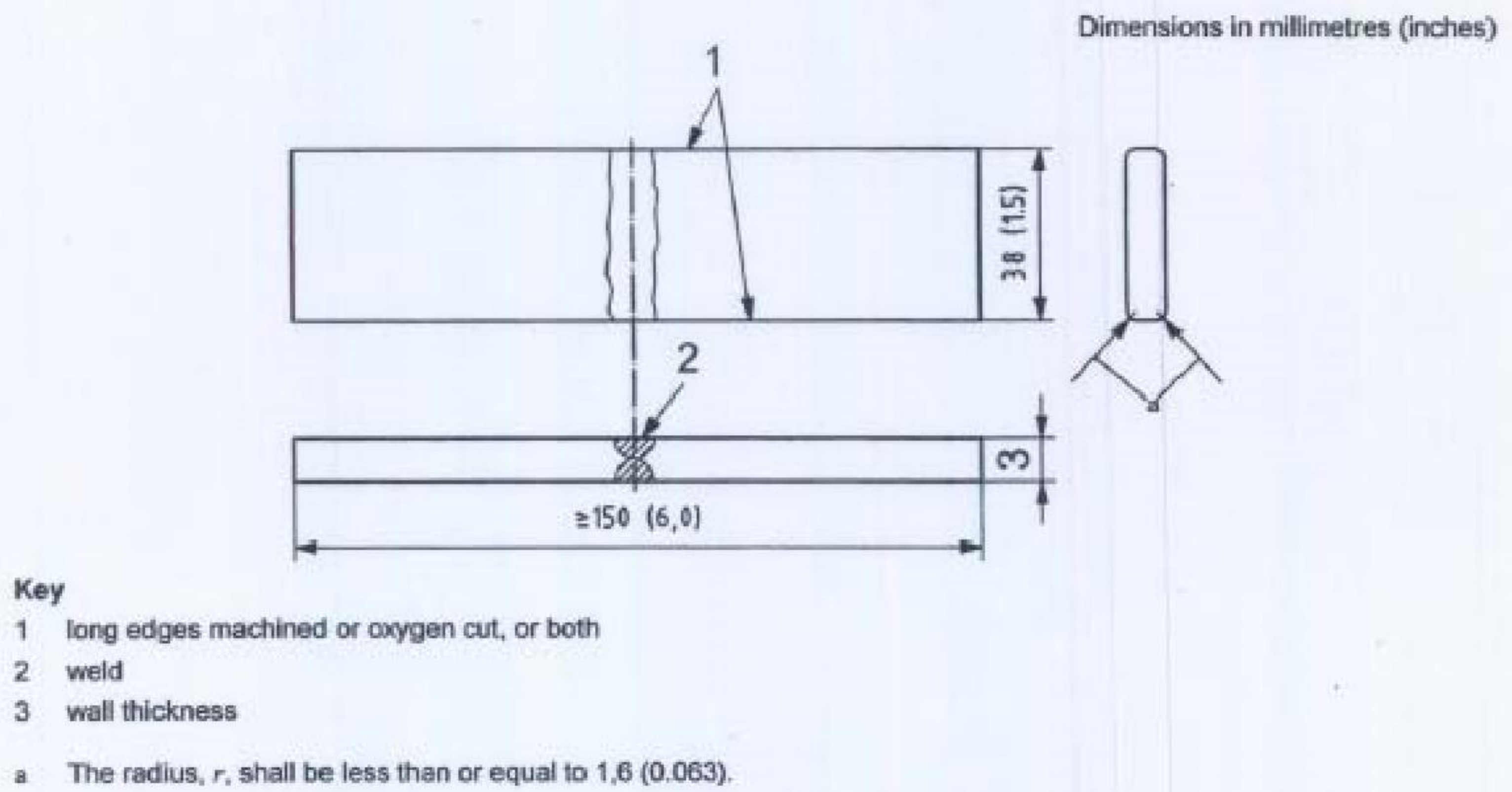
- 1 material sampled by Charpy test piece notch in HAZ of seam weld — close to fusion line  
 2 centreline of Charpy test-piece notch

**Figure 7 — Location of Charpy test specimens for HAZ tests****Table 22 — Relationship between pipe dimensions and required impact test piece for PSL 2 pipe**

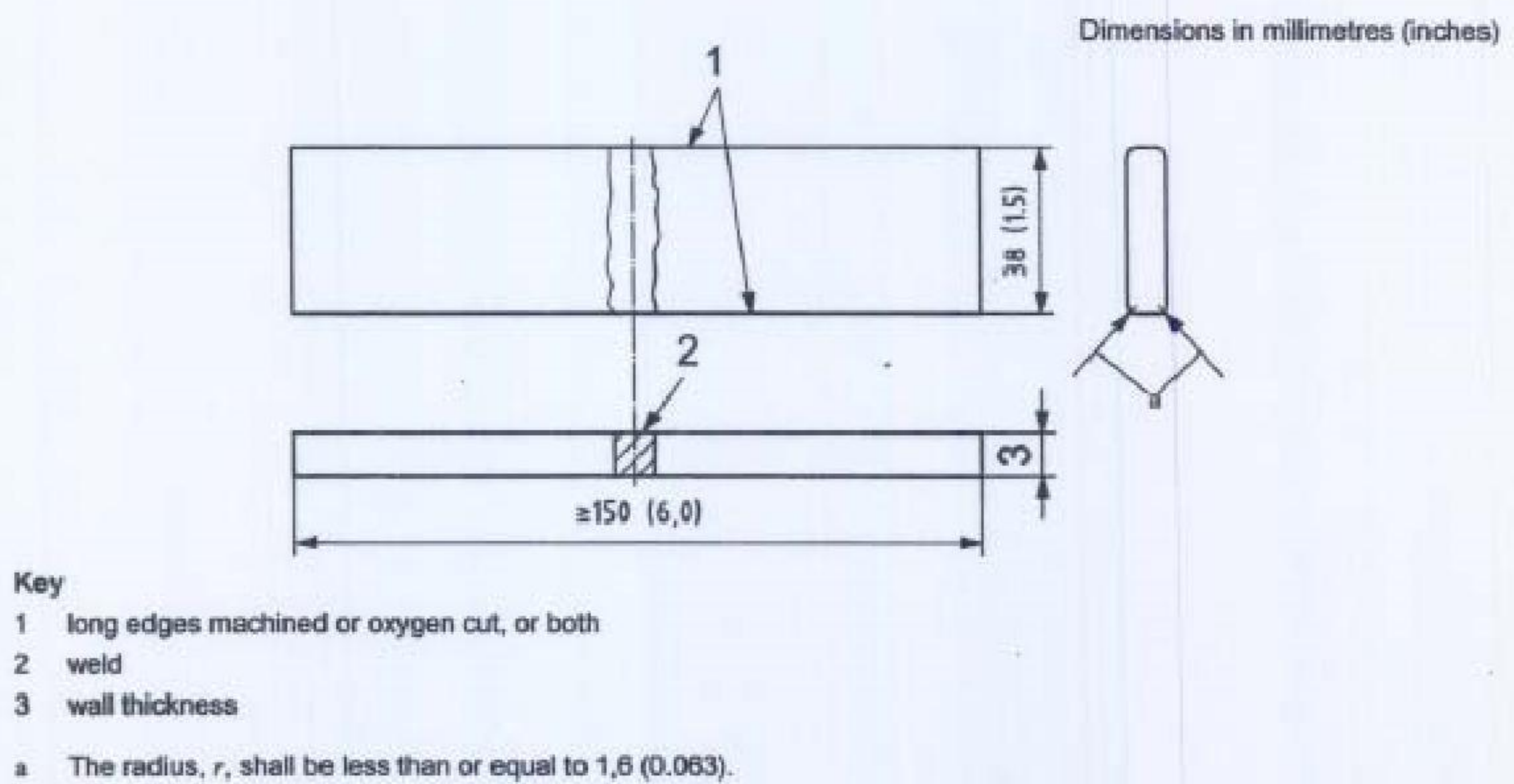
Specified outside diameter <i>D</i> mm (in)	Specified wall thickness <i>t</i> mm (in)			
	CVN test piece size, source and orientation			
	Full <sup>a</sup>	$\frac{1}{2}$ <sup>b</sup>	$\frac{3}{4}$ <sup>c</sup>	$\frac{1}{2}$ <sup>d</sup>
114,3 (4.500) to < 141,3 (5.563)	≥ 12,6 (0.496)	≥ 11,7 (0.461) to < 12,6 (0.496)	≥ 10,9 (0.429) to < 11,7 (0.461)	≥ 10,1 (0.398) to < 10,9 (0.429)
141,3 (5.563) to < 168,3 (6.625)	≥ 11,9 (0.469)	≥ 10,2 (0.402) to < 11,9 (0.469)	≥ 9,4 (0.370) to < 10,2 (0.402)	≥ 8,6 (0.339) to < 9,4 (0.370)
168,3 (6.625) to < 219,1 (8.625)	≥ 11,7 (0.461)	≥ 9,3 (0.368) to < 11,7 (0.461)	≥ 8,6 (0.339) to < 9,3 (0.368)	≥ 7,8 (0.299) to < 8,6 (0.339)
219,1 (8.625) to < 273,1 (10.750)	≥ 11,4 (0.449)	≥ 8,9 (0.350) to < 11,4 (0.449)	≥ 8,1 (0.319) to < 8,9 (0.350)	≥ 6,5 (0.256) to < 8,1 (0.319)
273,1 (10.750) to < 323,9 (12.750)	≥ 11,3 (0.445)	≥ 8,7 (0.343) to < 11,3 (0.445)	≥ 7,9 (0.311) to < 8,7 (0.343)	≥ 6,2 (0.244) to < 7,9 (0.311)
323,9 (12.750) to < 355,6 (14.000)	≥ 11,1 (0.437)	≥ 8,6 (0.339) to < 11,1 (0.437)	≥ 7,8 (0.307) to < 8,6 (0.339)	≥ 6,1 (0.240) to < 7,8 (0.307)
355,6 (14.000) to < 406,4 (16.000)	≥ 11,1 (0.437)	≥ 8,6 (0.339) to < 11,1 (0.437)	≥ 7,8 (0.307) to < 8,6 (0.339)	≥ 6,1 (0.240) to < 7,8 (0.307)
≥ 406,4 (16.000)	≥ 11,0 (0.433)	≥ 8,5 (0.335) to < 11,0 (0.433)	≥ 7,7 (0.303) to < 8,5 (0.335)	≥ 6,0 (0.236) to < 7,7 (0.303)

<sup>a</sup> Full-size test pieces, from non-flattened sample, transverse to pipe or weld axis, whichever is applicable.  
<sup>b</sup>  $\frac{1}{2}$ -size test pieces, from non-flattened sample, transverse to pipe or weld axis, whichever is applicable.  
<sup>c</sup>  $\frac{3}{4}$ -size test pieces, from non-flattened sample, transverse to pipe or weld axis, whichever is applicable.  
<sup>d</sup>  $\frac{1}{2}$ -size test pieces, from non-flattened sample, transverse to pipe or weld axis, whichever is applicable.





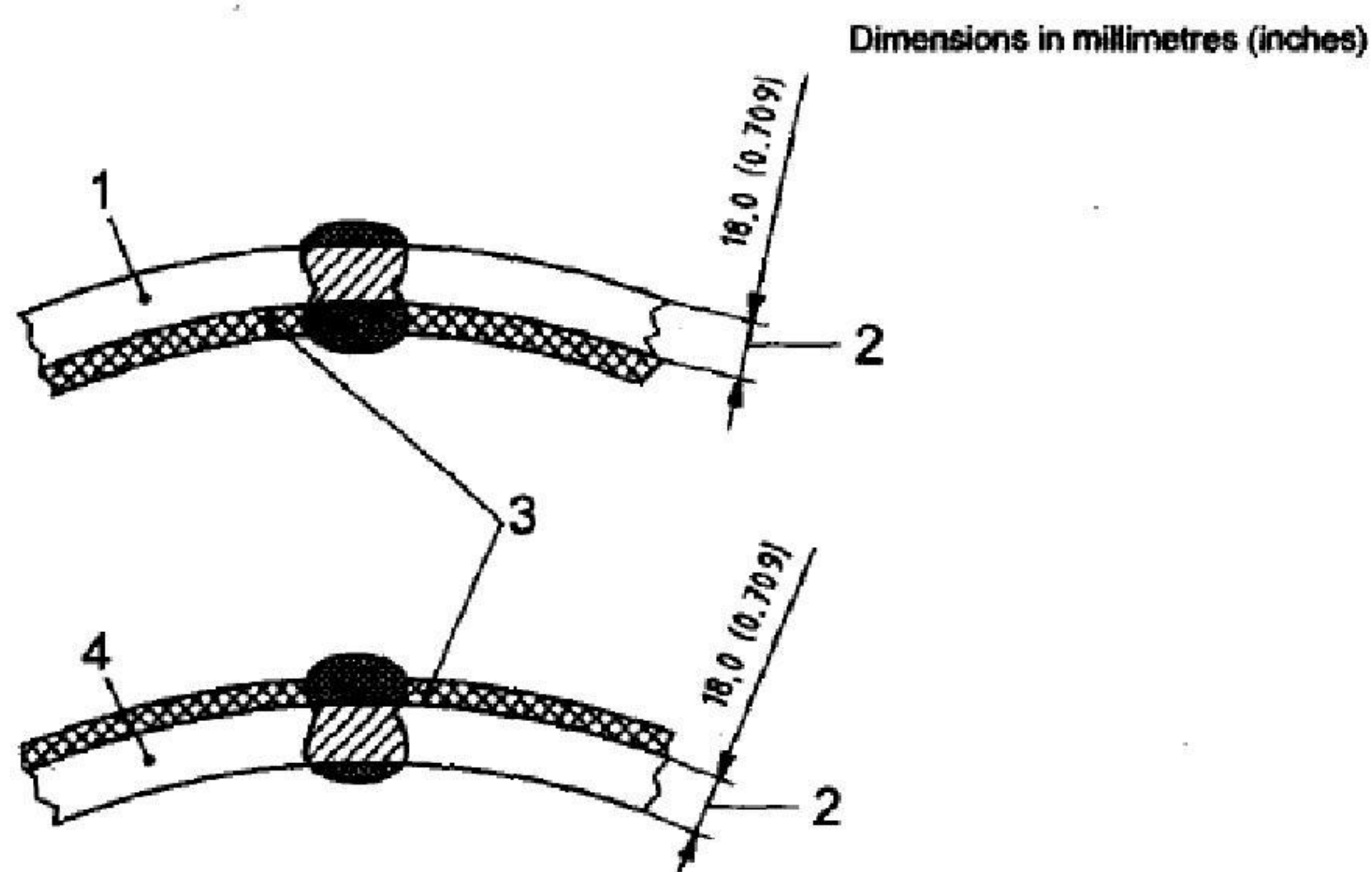
a) SAW and COW pipes



b) LW pipe with  $D \geq 323,9$  mm (12.750 in)

Figure 8 — Guided-bend test pieces

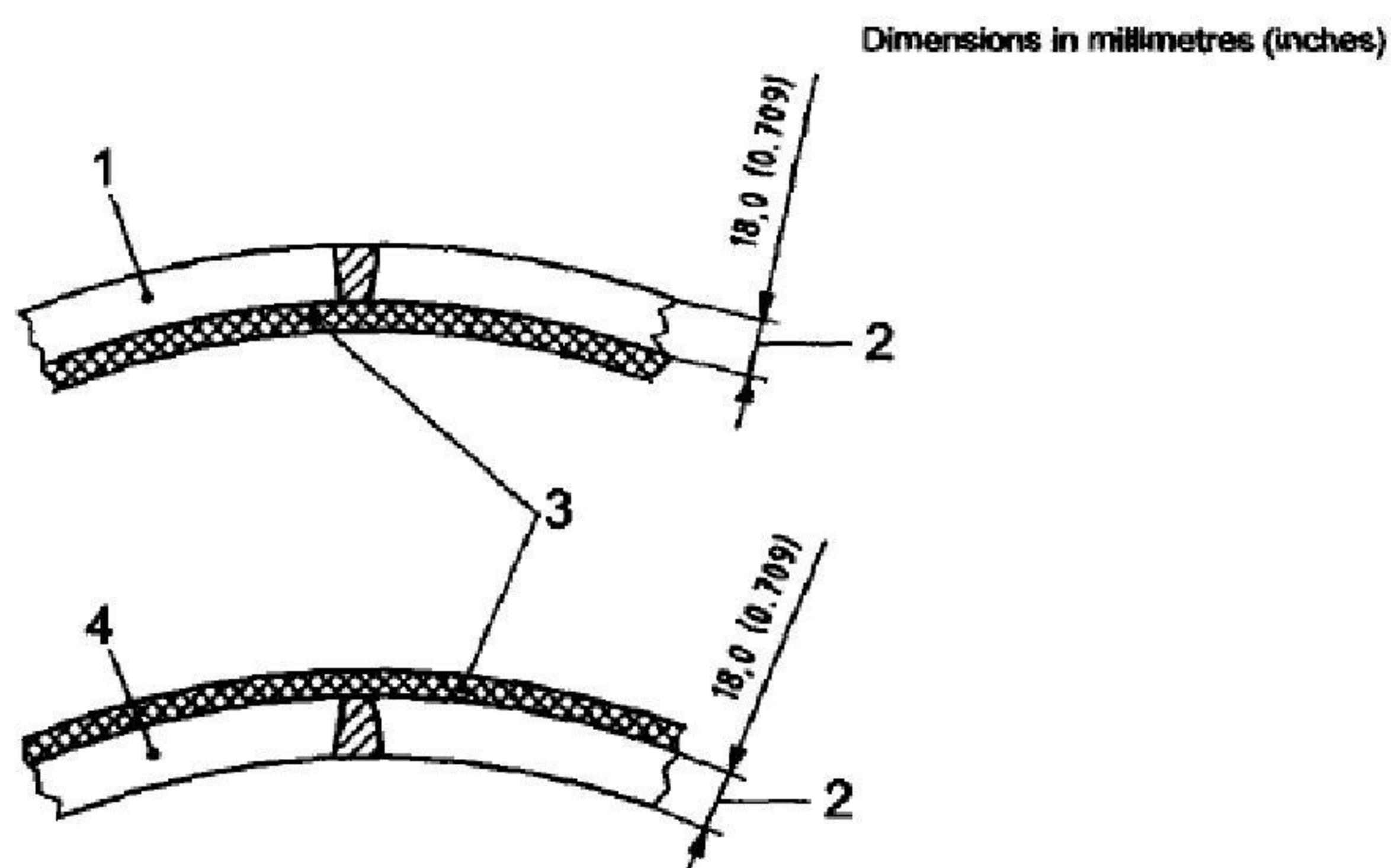


**Key**

- 1 face-bend test piece
- 2 reduced thickness
- 3 material removed before or after flattening
- 4 root-bend test piece

Jig dimensions for pipe with  $t = 19,0$  mm (0.748 in) shall be used.

**c) Reduced-thickness test pieces [optional for SAW and COW pipes with  $t > 19,0$  mm (0.748 in)]**

**Key**

- 1 face-bend test piece
- 2 reduced thickness
- 3 material removed before or after flattening
- 4 root-bend test piece

Jig dimensions for pipe with  $t = 19,0$  mm (0.748 in) shall be used.

**d) Reduced-thickness test pieces [optional for LW pipe with  $t > 19,0$  mm (0.748 in)]**

**Figure 8 — Guided-bend test pieces (continued)**



## 10.2.4 Metoda uji

## 10.2.4 Test methods

### 10.2.4.1 Analisis produk

### 10.2.4.1 Product analysis

Selain berdasarkan pada persetujuan pada saat permintaan, pilihan yang sesuai terhadap metoda analisis kimia dan fisik untuk menentukan analisis produk sesuai penilaian dari pemanufaktur. Jika terdapat perselisihan analisis harus dilakukan di laboratorium yang disetujui oleh kedua belah pihak. Dalam kasus ini, metoda referensi dari analisis harus terlebih dahulu disetujui, dimana memungkinkan, mengacu ke ISO/TR9769 or ASTM A751.

Unless otherwise agreed upon when ordering, the choice of a suitable physical or chemical method of analysis to determine the product analysis at the discretion of the manufacturer. In cases of dispute, the analysis shall be carried out by a laboratory approved by the two parties. In these cases, the reference method of analysis shall be agreed upon, where possible, with reference to ISO/TR 9769 or ASTM A751.

**CATATAN** ISO/TR 9769 mencakup daftar Standar Internasional yang ada untuk analisis komposisi kimia, dengan informasi aplikasi dan ketelitian dari metoda yang bervariasi.

**NOTE** ISO/TR 9769 covers a list of available International Standards for chemical analysis, with information on the application and precision of the various methods.

### 10.2.4.2 Uji tarik

### 10.2.4.2 Tensile test

Uji tarik harus dilakukan berdasarkan ISO 6892 atau ASTM A 370.

The tensile test shall be carried out in accordance with ISO 6892 or ASTM A 370.

Untuk uji bodi pipa, kuat luluh, kuat tarik dan persentase perpanjangan setelah patah harus ditentukan.

For pipe body tests, the yield strength, the tensile strength and the percentage elongation after fracture shall be determined. For pipe weld tests, the tensile strength shall be determined.

Untuk uji lasan pipa kuat tarik harus ditentukan.

The percentage elongation after fracture shall be reported with reference to a gauge length of 50 mm (2 in).

Persentase perpanjangan setelah patah harus dilaporkan dengan referensi panjang gauge 50 mm (2 in).

Untuk spesimen uji yang mempunyai *gauge length* kurang dari 50 mm (2 in), perpanjangan yang terukur setelah patah harus dikonversikan ke persentase perpanjangan dalam 50 mm (2 in) berdasarkan ISO 2566-1 atau ASTM A 370.

For test pieces having a gauge length less than 50 mm (2 in), the measured elongation after fracture shall be converted to a percentage elongation in 50 mm (2 in) in accordance with ISO 2566-1 or ASTM A 370.

### 10.2.4.3 Uji impak CVN

### 10.2.4.3 CVN impact test

Uji Charpy harus dilaksanakan berdasarkan ASTM A 370 selain ISO 148-1 dan radius yang dibutuhkan (2 mm atau 8 mm) ditentukan dalam permintaan pembelian.

The Charpy test shall be carried out in accordance with ASTM A 370 unless ISO 148-1 and the required striker radius (2 mm or 8 mm) are specified in the purchase order.

### 10.2.4.4 Uji *Drop-weight tear*

### 10.2.4.4 Drop-weight tear test

Uji drop-weight tear harus dilakukan berdasarkan API RP 5L3.

The drop-weight tear test shall be carried out in accordance with API RP 5L3.



**10.2.4.5 Uji lengkung potongan penuh**

Uji lengkung harus dilaksanakan berdasarkan ISO 8491 atau ASTM A 370. Untuk setiap unit uji spesimen potongan penuh dengan panjang yang sesuai harus di lengkung dingin sampai 90° melingkari mandrel yang memiliki diameter tidak lebih besar dari 12  $D$ .

**10.2.4.6 Uji lengkung terpadu**

Uji lengkung terpadu harus dilaksanakan berdasarkan ISO 7438 atau ASTM A 370. Dimensi mandrel,  $A_{gb}$  dinyatakan dalam millimeter (inci), tidak boleh lebih besar dari yang ditentukan dengan menggunakan persamaan (5), dengan hasil dibulatkan ke paling dekat 1 mm (0.1 in):

$$A_{gb} = \frac{1,15(D - 2t)}{\left(\varepsilon \frac{D}{t} - 2\varepsilon - 1\right)} - t \quad (5)$$

dimana

$D$  adalah diameter luar spesifikasi dinyatakan dalam millimeter (inci);

$t$  adalah tebal dinding spesifikasi dinyatakan dalam millimeter (inci);

$e$  adalah regangan, sebagaimana diberikan pada Tabel 23;

1,15 adalah faktor *peaking*.

Kedua spesimen uji harus dilengkungkan 180° dalam sebuah *jig* yang diperlihatkan pada Gambar 9. Satu spesimen uji harus mempunyai akar lasan yang bersentuhan langsung dengan mandrel; spesimen uji yang lain harus memiliki muka lasan yang bersentuhan langsung dengan *mandrel*.

**10.2.4.5 Full section bend test**

The bend test shall be carried out in accordance with ISO 8491 or ASTM A 370. For each test unit one full-section test piece of appropriate length shall be bent cold through 90° around a mandrel having a diameter no larger than 12  $D$ .

**10.2.4.6 Guided-bend test**

The guided-bend test shall be carried out in accordance with ISO 7438 or ASTM A 370. The mandrel dimension,  $A_{gb}$  expressed in millimetres (inches), shall not be larger than that determined using Equation (5), with the result rounded to the nearest 1 mm (0.1 in):

$$A_{gb} = \frac{1,15(D - 2t)}{\left(\varepsilon \frac{D}{t} - 2\varepsilon - 1\right)} - t \quad (5)$$

where

$D$  is the specified outside diameter, expressed in millimetres (inches);

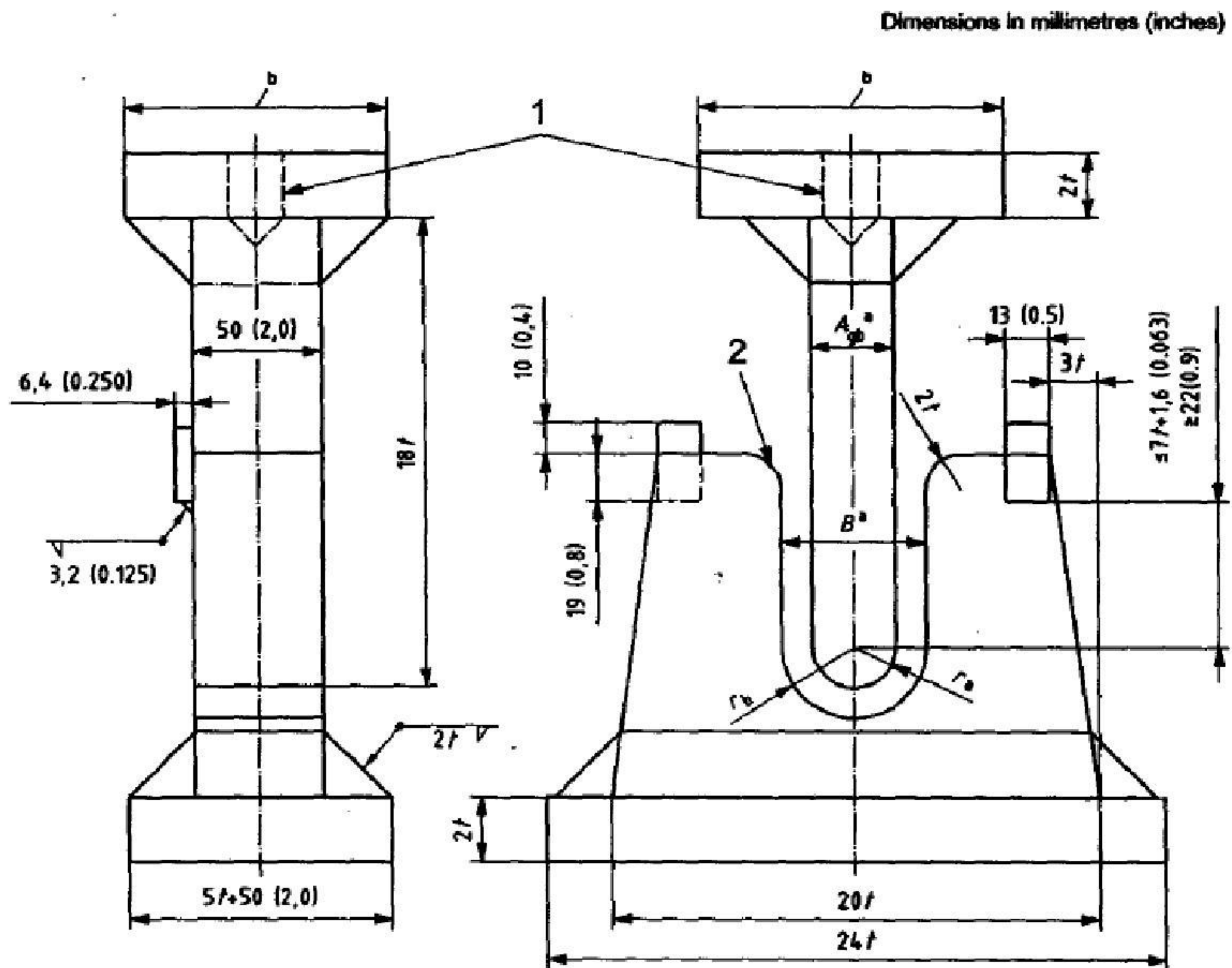
$t$  is the specified wall thickness, expressed in millimetres (inches);

$e$  is the strain, as given in Table 23;

1,15 is the peaking factor.

Both test pieces shall be bent 180° in a jig as shown in Figure 9. One test piece shall have the root of the weld directly in contact with the mandrel; the other test piece shall have the face of the weld directly in contact with the mandrel.





**Key**

- 1 tapped mounting hole
- 2 shoulders, hardened and greased, or hardened rollers

$B$   $A_{gb} + 2t + 3,2 \text{ mm (0.125 in)}$

$r_a$  radius of the mandrel for the guided-bend test

$r_b$  radius of the die for the guided-bend test

<sup>a</sup> These symbols have been retained on the basis of their long-standing use by API in API RP 5L and API Spec 5CT in spite of the fact that they are not in accordance with the ISO system of symbols.

<sup>b</sup> As needed.

**a) Plunger type**

**Figure 9 — Jigs for guided-bend test**



Dimensions in millimetres (inches)

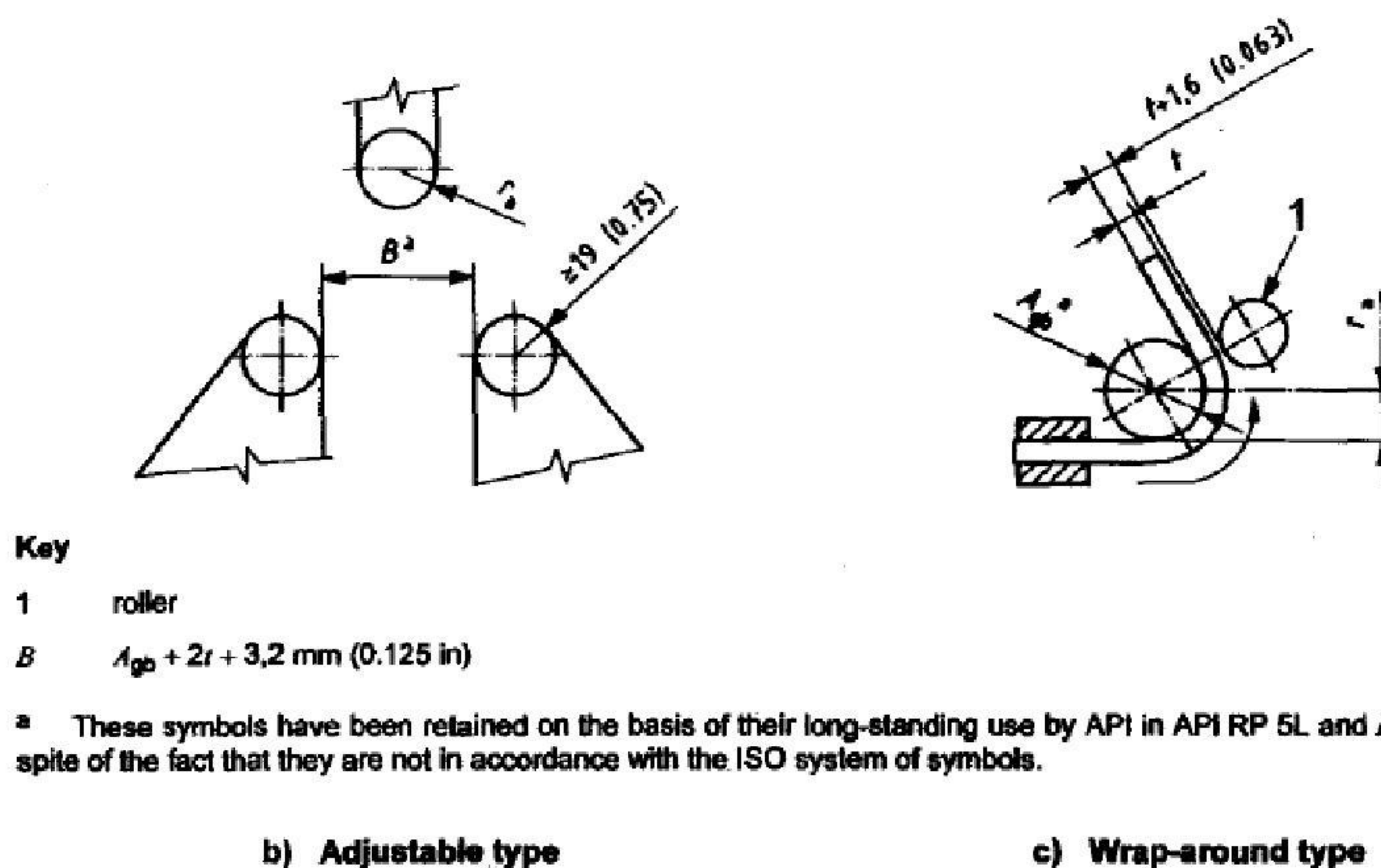


Figure 9 — Jigs for guided-bend test (continued)

Table 23 — Strain values for guided-bend test

Pipe grade	Strain value <sup>a</sup> $\epsilon$
L210 or A	0,165 0
L245 or B	0,137 5
L290 or X42	0,137 5
L320 or X46	0,132 5
L360 or X52	0,125 0
L390 or X56	0,117 5
L415 or X60	0,112 5
L450 or X65	0,110 0
L485 or X70	0,102 5
L555 or X80	0,095 0
L625 or X90	0,085 0
L690 or X100	0,080 0
L830 or X120	0,067 5

<sup>a</sup> For intermediate grades, the strain values shall be obtained by interpolation, based upon the specified minimum tensile strength, with the interpolated value rounded to the nearest multiple of 0,002 5.



#### 10.2.4.7 Uji Flattening

Uji flattening harus dilaksanakan berdasarkan ISO 8492 atau ASTM A370.

Sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 6, satu dari dua spesimen uji diambil dari lokasi kedua ujung coil harus diuji dengan dengan lasan pada posisi jam 6 atau posisi jam 12, dimana sisa dari kedua spesimen uji harus diuji pada posisi jam 3 atau posisi jam 9.

Spesimen uji diambil ujung pemberhentian lasan harus diuji pada posisi jam 3 atau posisi jam 9.

#### 10.2.4.8 Uji kekerasan

Ketika diperkirakan daerah yang keras terdeteksi dengan inspeksi visual, uji kekerasan harus dilaksanakan berdasarkan ISO 6506, ISO 6507, ISO 6508 atau ASTM A370 menggunakan alat uji kekerasan dapat dibawa dan sesuai dengan metoda ASTM A956, ASTM 1038 atau ASTM E 110 secara berturut-turut tergantung pada metoda yang digunakan.

#### 10.2.5 Uji makrografi dan metalografi

**10.2.5.1** Selain diperbolehkan pada 10.2.5.2, kelurusan dari internal dan eksternal kampuh las pipe SAW dan COW [lihat Gambar 4 d) dan Gambar 4e)] harus diverifikasi dengan pengujian makrografi.

**10.2.5.2** Metoda alternatif, seperti inspeksi ultrasonik, boleh digunakan jika disetujui, asalkan kemampuan dari peralatan untuk mendeteksi ketidaklurusan didemonstrasikan sebagai metoda alternatif yang digunakan, uji makrografi harus dilakukan pada awal produksi pada setiap kombinasi diameter luar dan tebal dinding yang ditentukan.

**10.2.5.3** Pipa yang membutuhkan perlakuan panas (lihat 8.8.1 atau 8.8.2, yang mana yang berlaku), hal ini harus diverifikasi dengan pengujian metalografi agar seluruh HAZ sudah mendapatkan perlakuan panas yang sesuai pada seluruh tebal dinding. Untuk pipa yang tidak membutuhkan perlakuan panas (lihat 8.8.1), hal ini harus

#### 10.2.4.7 Flattening test

The flattening test shall be carried out in accordance with ISO 8492 or ASTM A370.

As shown in Figure 6, one of the two test pieces taken from both end-of-coil locations shall be tested with the weld at the 6 o'clock position or 12 o'clock position, whereas the remaining two test pieces shall be tested at the 3 o'clock position or 9 o'clock position.

Test pieces taken from crop ends at weld stops shall be tested at the 3 o'clock position or 9 o'clock position only.

#### 10.2.4.8 Hardness test

When suspected hard spots are detected by visual inspection, hardness tests shall be carried out in accordance with ISO 6506, ISO 6507, ISO 6508 or ASTM A370 using portable hardness test equipment and methods complying with ASTM A956, ASTM 1038 or ASTM E 110 respectively depending on the method used.

#### 10.2.5 Macrographic and metallographic tests

**10.2.5.1** Except as allowed by 10.2.5.2, the alignment of internal and external seams of SAW and COW pipes [see Figure 4 d) and Figure 4 e)] shall be verified by macrographic testing.

**10.2.5.2** Alternative methods, such as ultrasonic inspection, may be used if agreed, provided that the ability of such equipment to detect misalignment is demonstrated. If such an alternative method is used, a macrographic test shall be carried out at the beginning of the production of each combination of specified outside diameter and specified wall thickness.

**10.2.5.3** For pipe that is required to be seam-heat-treated (see 8.8.1 or 8.8.2, whichever is applicable), it shall be verified by metallographic testing that the entire HAZ has been appropriately heat treated over the full wall thickness. For pipe that is not required to be seam-heat-treated (see 8.8.1), it shall be verified by metallographic



diverifikasi dengan pengujian metalografi agar tidak ada sisa *untempered martensite*. Sebagai tambahan, Uji kekerasan dan kekerasan maksimum tergantung persetujuan.

### 10.2.6 Uji hidrostatik

**10.2.6.1** Tekanan uji untuk semua ukuran SMLS, dan untuk pipa berlas dengan  $D \leq 457$  mm (18.000 inci), harus ditahan tidak kurang dari 5 detik. Tekanan uji untuk pipa lasan dengan  $D > 457$  mm (18.000 inci) harus ditahan tidak kurang dari 10 detik. Untuk pipa ulir dan pipa sambung, uji harus diaplikasikan dengan membuat sambungan dengan kuat jika disetujui, kecuali pipa dengan  $D > 323.9$  mm (12.375 inci) boleh diuji dalam kondisi ujung lurus. Untuk pipa ulir yang dilengkapi dengan sambungan yang dilakukan dengan *handling-tight*, uji hidrostatik harus dilakukan dengan ujung lurus, hanya ulir atau kondisi tersambung kecuali kondisi khusus yang ditentukan dalam permintaan pembelian.

**10.2.6.2** Untuk memastikan setiap panjang pipa diuji pada tekanan uji yang disyaratkan, setiap penguji, kecuali hanya pipa lasan kontinu yang diuji, harus dilengkapi dengan alat perekam yang dapat merekam tekanan uji dan durasi uji untuk setiap panjang pipa, atau harus dilengkapi dengan alat otomatis atau peralatan penguncian untuk menjaga pipa dari pada pengujian sampai persyaratan uji (tekanan dan durasi) sudah terpenuhi. Rekod dan grafik harus tersedia di fasilitas pamanufaktur untuk kepentingan pemeriksaan oleh inspektor pembeli, jika diperlukan. Peralatan pengukur tekanan uji harus dikalibrasi dengan penguji *dead-weight*, atau ekivalen, tidak lebih dari empat bulan sebelum digunakan. Sebagai pilihan pamanufaktur, tekanan uji yang lebih tinggi dari yang disyaratkan boleh digunakan.

**CATATAN** Dalam semua kasus, tekanan uji yang ditentukan menunjukkan nilai tekanan alat yang tidak boleh turun di bawah tekanan yang disyaratkan selama pengujian.

**10.2.6.3** Tekanan uji untuk pipa ulir dinding tipis harus mengikuti Tabel 24.

testing that no untempered martensite remains.

In addition, a hardness test and maximum hardness may be agreed.

### 10.2.6 Hydrostatic test

**10.2.6.1** Test pressures for all sizes of SMLS pipe, and for welded pipe with  $D \leq 457$  mm (18.000in), shall be held for not less than 5 s. Test pressures for welded pipe with  $D > 457$  mm (18.000 in) shall be held for not less than 10 s. For threaded-and-coupled pipe, the test shall be applied with the couplings made up power tight if agreed, except that pipe with  $D > 323.9$  mm (12.375 in) may be tested in the plain-end condition. For threaded pipe furnished with couplings made up handling-tight, the hydrostatic test shall be made on the pipe in the plain-end, threads-only or coupled condition unless a specific condition is specified in the purchase order.

**10.2.6.2** In order to ensure that every length of pipe is tested to the required test pressure, each tester, except those on which only continuous welded pipe is tested, shall be equipped with a recording gauge that can record the test pressure and the test duration for each length of pipe, or shall be equipped with some positive and automatic or interlocking device to prevent pipe from being classified as tested until the test requirements (pressure and duration) have been met. Such records or charts shall be available for examination at the manufacturer's facility by the purchaser's Inspector, if applicable. The test-pressure measuring device shall be calibrated by means of a dead-weight tester, or equivalent, no more than four months prior to each use. At the option of the manufacturer, test pressures that are higher than required may be used.

**NOTE** In all cases, the specified test pressure represents the gauge pressure value below which the pressure is not permitted to fall during the specified test duration.

**10.2.6.3** Test pressures for light-wall threaded pipe shall be as given in Table 24.



10.2.6.4 Tekanan uji untuk pipa ulir dengan dinding yang tebal harus mengikuti Tabel 25.

10.2.6.4 Test pressures for heavy-wall threaded pipe shall be as given In Table 25.

Table 24 — Test pressures for light-wall threaded pipe

Specified outside diameter <i>D</i> mm (in)	Specified wall thickness <i>t</i> mm (in)	Test pressure MPa (psi) minimum			
		Grade			
		L175 or A25	L175P or A25P	L210 or A	L245 or B
10,3 (0.405)	1,7 (0.068)	4,8 (700)	4,8 (700)	4,8 (700)	4,8 (700)
13,7 (0.540)	2,2 (0.088)	4,8 (700)	4,8 (700)	4,8 (700)	4,8 (700)
17,1 (0.675)	2,3 (0.091)	4,8 (700)	4,8 (700)	4,8 (700)	4,8 (700)
21,3 (0.840)	2,8 (0.109)	4,8 (700)	4,8 (700)	4,8 (700)	4,8 (700)
26,7 (1.050)	2,9 (0.113)	4,8 (700)	4,8 (700)	4,8 (700)	4,8 (700)
33,4 (1.315)	3,4 (0.133)	4,8 (700)	4,8 (700)	4,8 (700)	4,8 (700)
42,2 (1.680)	3,8 (0.140)	6,9 (1 000)	6,9 (1 000)	6,9 (1 000)	6,9 (1 000)
48,3 (1.900)	3,7 (0.145)	6,9 (1 000)	6,9 (1 000)	6,9 (1 000)	6,9 (1 000)
60,3 (2.375)	3,9 (0.154)	6,9 (1 000)	6,9 (1 000)	6,9 (1 000)	6,9 (1 000)
73,0 (2.875)	5,2 (0.203)	6,9 (1 000)	6,9 (1 000)	6,9 (1 000)	6,9 (1 000)
88,9 (3.500)	5,5 (0.216)	6,9 (1 000)	6,9 (1 000)	6,9 (1 000)	6,9 (1 000)
101,6 (4.000)	5,7 (0.228)	8,3 (1 200)	8,3 (1 200)	8,3 (1 200)	9,0 (1 300)
114,3 (4.500)	6,0 (0.237)	8,3 (1 200)	8,3 (1 200)	8,3 (1 200)	9,0 (1 300)
141,3 (5.563)	6,6 (0.258)	8,3 (1 200)	8,3 (1 200)	8,3 (1 200)	9,0 (1 300)
168,3 (6.625)	7,1 (0.280)	*	*	8,3 (1 200)	9,0 (1 300)
219,1 (8.625)	7,0 (0.277)	*	*	7,9 (1 160)	9,2 (1 350)
219,1 (8.625)	8,2 (0.258)	*	*	9,3 (1 340)	10,8 (1 570)
273,1 (10.750)	7,1 (0.280)	*	*	6,5 (930)	7,5 (1 090)
273,1 (10.750)	7,8 (0.307)	*	*	7,1 (1 030)	8,3 (1 200)
273,1 (10.750)	9,3 (0.365)	*	*	8,5 (1 220)	9,8 (1 430)
323,9 (12.750)	8,4 (0.330)	*	*	6,4 (930)	7,5 (1 090)
323,9 (12.750)	9,5 (0.375)	*	*	7,3 (1 060)	8,5 (1 240)
355,6 (14.000)	9,5 (0.375)	*	*	6,8 (980)	7,7 (1 130)
406,4 (16.000)	9,5 (0.375)	*	*	5,8 (840)	6,8 (980)
457 (18.000)	9,5 (0.375)	*	*	5,2 (750)	6,0 (880)
508 (20.000)	9,5 (0.375)	*	*	4,6 (680)	5,4 (790)
* Not applicable.					



Table 25 — Test pressures for heavy-wall threaded pipe

Specified outside diameter <i>D</i> mm (in)	Specified wall thickness <i>t</i> mm (in)	Test pressure MPa (psi) minimum			
		Grade			
		L175 or A25	L175P or A25P	L210 or A	L245 or B
10,3 (0.405)	2,4 (0.095)	5,9 (850)	5,9 (850)	5,9 (850)	5,9 (850)
13,7 (0.540)	3,0 (0.119)	5,9 (850)	5,9 (850)	5,9 (850)	5,9 (850)
17,1 (0.675)	3,2 (0.126)	5,9 (850)	5,9 (850)	5,9 (850)	5,9 (850)
21,3 (0.840)	3,7 (0.147)	5,9 (850)	5,9 (850)	5,9 (850)	5,9 (850)
26,7 (1.050)	3,9 (0.154)	5,9 (850)	5,9 (850)	5,9 (850)	5,9 (850)
33,4 (1.315)	4,5 (0.179)	5,9 (850)	5,9 (850)	5,9 (850)	5,9 (850)
42,2 (1.660)	4,9 (0.191)	9,0 (1 300)	9,0 (1 300)	10,3 (1 500)	11,0 (1 600)
48,3 (1.900)	5,1 (0.200)	9,0 (1 300)	9,0 (1 300)	10,3 (1 500)	11,0 (1 600)
60,3 (2.375)	5,5 (0.218)	9,0 (1 300)	9,0 (1 300)	17,0 (2 470)	17,0 (2 470)
73,0 (2.875)	7,0 (0.276)	9,0 (1 300)	9,0 (1 300)	17,0 (2 470)	17,0 (2 470)
88,9 (3.500)	7,6 (0.300)	9,0 (1 300)	9,0 (1 300)	17,0 (2 470)	17,0 (2 470)
101,6 (4.000)	8,1 (0.318)	11,7 (1 700)	11,7 (1 700)	19,0 (2 760)	19,0 (2 760)
114,3 (4.500)	8,6 (0.337)	11,7 (1 700)	11,7 (1 700)	18,7 (2 700)	19,0 (2 760)
141,3 (5.563)	9,5 (0.375)	11,7 (1 700)	11,7 (1 700)	16,7 (2 430)	19,0 (2 760)
168,3 (6.625)	11,0 (0.432)	*	*	16,2 (2 350)	18,9 (2 740)
219,1 (8.625)	12,7 (0.500)	*	*	14,4 (2 090)	16,8 (2 430)
273,1 (10.750)	12,7 (0.500)	*	*	11,6 (1 670)	13,4 (1 950)
323,9 (12.375)	12,7 (0.500)	*	*	9,7 (1 410)	11,3 (1 650)
* Not applicable.					

10.2.6.5 Kecuali dibolehkan oleh 10.2.6.6, 10.2.6.7 dan catatan kaki pada Tabel 26, tekanan uji hidrostatik,  $P$ , dinyatakan dalam megapascals (pounds per square inch), untuk pipa ujung lurus harus ditentukan menggunakan persamaan (6), dengan hasil dibulatkan yang terdekat ke 0.1MPa (10psi):

$$P = \frac{2St}{D} \quad (6)$$

dimana

$S$  adalah tegangan melingkar, dinyatakan dalam megapascals (pounds per square inch), sama dengan persentase kuat luluh minimum spesifikasi dari pipa, sebagaimana diberikan pada Tabel 26;

$t$  adalah tebal dinding spesifikasi, dinyatakan dalam milimeter (inci);

$D$  adalah diameter luar spesifikasi, dinyatakan dalam milimeter (inci).

10.2.6.5 Except as allowed by 10.2.6.6, 10.2.6.7 and the footnotes to Table 26, the hydrostatic test pressure,  $P$ , expressed in megapascals (pounds per square inch), for plain-end pipe shall be determined using Equation (6), with the results rounded to the nearest 0.1MPa (10psi):

$$P = \frac{2St}{D} \quad (6)$$

where

$S$  is the hoop stress, expressed in megapascals (pounds per square inch), equal to a percentage of the specified minimum yield strength of the pipe, as given in Table 26;

$t$  is the specified wall thickness, expressed in millimeters (inches);

$D$  is the specified outside diameter, expressed in millimeters (inches).



Table 26 — Percentage of specified minimum yield strength for determination of  $S$ 

Pipe grade	Specified outside diameter $D$ mm (in)	Percentage of specified minimum yield strength for determination of $S$	
		Standard test pressure	Alternative test pressure
L175 or A25	$\leq 141,3$ (5.563)	60 <sup>a</sup>	75 <sup>a</sup>
L175P or A25P	$\leq 141,3$ (5.563)	60 <sup>a</sup>	75 <sup>a</sup>
L210 or A	any	60 <sup>a</sup>	75 <sup>a</sup>
L245 or B	any	60 <sup>a</sup>	75 <sup>a</sup>
L290 or X42 to L830 or X120	$\leq 141,3$ (5.563)	60 <sup>b</sup>	75 <sup>c</sup>
	$> 141,3$ (5.563) to $\leq 219,1$ (8.625)	75 <sup>b</sup>	75 <sup>c</sup>
	$> 219,1$ (8.625) to $< 508$ (20.000)	85 <sup>b</sup>	85 <sup>c</sup>
	$\geq 508$ (20.000)	90 <sup>b</sup>	90 <sup>c</sup>

<sup>a</sup> For  $D \leq 88,9$  mm (3.500 in), it is not necessary that the test pressure exceed 17,0 MPa (2 470 psi); for  $D > 88,9$  mm (3.500 in), it is not necessary that the test pressure exceed 19,0 MPa (2 760 psi).

<sup>b</sup> It is not necessary that the test pressure exceed 20,5 MPa (2 970 psi).

<sup>c</sup> For  $D \leq 406,4$  mm (16.000 in), it is not necessary that the test pressure exceed 50,0 MPa (7 260 psi); for  $D > 406,4$  mm (16.000 in), it is not necessary that the test pressure exceed 25,0 MPa (3 630 psi).

**10.2.6.6** Jika pengujian tekanan termasuk sebuah ram katup ujung yang menghasilkan tegangan tekan longitudinal, tekanan uji hidrastatik,  $P$ , dinyatakan dalam megapascals (pounds per square inch), bisa ditentukan dengan persamaan (7), dengan hasil dibulatkan yang terdekat ke 0,1 MPa (10 psi), dihasilkan tekanan uji yang disyaratkan menghasilkan tegangan melingkar dengan lebih dari 90 % dari tegangan luluh minimum spesifikasi:

$$P = \frac{S - \left( \frac{P_R \times A_R}{A_p} \right)}{\frac{D}{2t} - \frac{A_i}{A_p}} \quad (7)$$

dimana

$S$  adalah tegangan melingkar, dinyatakan dalam megapascals (pounds per square inch), sama dengan persentase kuat luluh minimum spesifikasi pipa (lihat Tabel 26);

$P_R$  adalah tekanan internal pada ram katup ujung, dinyatakan dalam megapascals (pounds per square inch);

$A_R$  adalah luas penampang dari ram katup ujung, dinyatakan dalam millimeter kwadrat (inci kwadrat);

$A_p$  adalah penampang dinding pipa, dinyatakan dalam millimeter kwadrat (inci kwadrat);

$A_i$  adalah luas penampang internal pipa,

**10.2.6.6** If pressure testing involves an end-sealing ram that produces a compressive longitudinal stress, the hydrostatic test pressure,  $P$ , expressed in megapascals (pounds per square inch), may be determined using Equation (7), with the result rounded to the nearest 0,1 MPa (10 psi), provided that the required test pressure produces a hoop stress in excess of 90 % of the specified minimum yield strength:

$$P = \frac{S - \left( \frac{P_R \times A_R}{A_p} \right)}{\frac{D}{2t} - \frac{A_i}{A_p}} \quad (7)$$

where

$S$  is the hoop stress, expressed in megapascals (pounds per square inch), equal to a percentage of the specified minimum yield strength of the pipe (see Table 26);

$P_R$  is the internal pressure on end-sealing ram, expressed in megapascals (pounds per square inch);

$A_R$  is the cross-sectional area of end-sealing ram, expressed in square millimetres (square inch);

$A_p$  is the cross-sectional area of pipe wall, expressed in square millimetres (square inches);

$A_i$  is the internal cross-sectional area of



dinyatakan dalam millimeter kwadrat (inci kwadrat);

$D$  adalah diameter luar yang ditentukan, dinyatakan dalam milimeter (inci);

$t$  adalah tebal dinding yang ditentukan, dinyatakan dalam milimeter (inci).

**10.2.6.7** Jika disetujui, ketebalan dinding minimum yang diijinkan,  $t_{\min}$  boleh digunakan sebagai tebal dinding minimum yang ditentukan,  $t$ , untuk menentukan tekanan uji yang diminta (lihat 10.2.6.5 atau 10.2.6.6, yang mana yang sesuai), selain itu tegangan melingkar sekurang-kurangnya 95 % dari kuat luluh minimum spesifikasi dari pipa yang digunakan.

### 10.2.7 Inspeksi Visual

**10.2.7.1** Kecuali diijinkan dengan 10.2.7.2, setiap pipa harus diinspeksi secara visual untuk mendeteksi cacat permukaan, dengan penerangan sekurang-kurangnya 300 lx (28 fc). Inspeksi harus mencakup seluruh permukaan eksternal dan harus mencakup permukaan internal sebisa mungkin dicapai.

**CATATAN** Secara umum, seluruh permukaan dalam pipa SAW dan COW diameter besar secara visual diinspeksi dari bagian dalam pipa.

**10.2.7.2** Inspeksi visual boleh diganti dengan metoda inspeksi lainnya yang sudah didemonstrasikan kemampuan mendeteksi cacat permukaan.

**10.2.7.3** Inspeksi visual harus dilakukan oleh personil yang

a) dilatih untuk mendeteksi dan mengevaluasi ketidaksempurnaan permukaan;

b) memiliki ketajaman visual yang memenuhi persyaratan yang berlaku ISO 11484 atau ASNT SNT-TC-1A atau ekuivalen.

**10.2.7.4** Permukaan pipa las yang dibentuk dalam kondisi dingin harus diinspeksi untuk mendeteksi penyimpangan geometri pada kontour pipa. Jika inspeksi gagal memperlihatkan kerusakan mekanik yang disebabkan ketidakteraturan permukaan, tetapi mengindikasikan bahwa ketidakteraturan permukaan dapat berasal dari titik keras, dimensi area, dan jika perlu

pipe, expressed in square millimetres (square inches);

$D$  is the specified outside diameter, expressed in millimetres (inches);

$t$  is the specified wall thickness, expressed in millimetres (inches).

**10.2.6.7** If agreed, the minimum permissible wall thickness,  $t_{\min}$  may be used in place of the specified wall thickness,  $t$ , for the determination of the required test pressure (see 10.2.6.5 or 10.2.6.6, whichever is applicable), provided that a hoop stress of at least 95 % of the specified minimum yield strength of the pipe is used.

### 10.2.7 Visual inspection

**10.2.7.1** Except as allowed by 10.2.7.2, each pipe shall be visually inspected to detect surface defects, with an illuminance of at least 300 lx (28 fc). Such inspection shall be over the entire external surface and shall cover as much of the internal surface as is practical.

**NOTE** Generally, the entire inside surface of large diameter SAW and COW pipes is visually inspected from inside the pipe.

**10.2.7.2** Visual inspection may be replaced by other inspection methods that have a demonstrated capability of detecting surface defects.

**10.2.7.3** Visual inspection shall be conducted by personnel who

a) are trained to detect and evaluate surface imperfections;

b) have visual acuity that meets the applicable requirements of ISO 11484 or ASNT SNT-TC-1A or equivalent

**10.2.7.4** The surface of cold-formed welded pipe shall be inspected to detect geometric deviations in the contour of the pipe. If this inspection fails to disclose mechanical damage as the cause of the irregular surface, but indicates that the irregular surface can be attributed to a hard spot, the dimensions of the area, and if necessary its hardness, shall be determined. The choice



nilai kekerasan, harus ditentukan.

Pilihan terhadap metoda uji untuk pengujian kekerasan adalah pilihan pemanufaktur. Jika dimensi dan kekerasan melebihi kriteria penerimaan yang diberikan dalam 9.10.6, titik keras harus dihilangkan berdasarkan prosedur spesifikasi dalam 9.10.7 dan Lampiran C.

### 10.2.8 Pengujian dimensi

**10.2.8.1** diameter pipa harus diukur sekurang-kurangnya sekali setiap 4 jam setiap shift. Selain metoda khusus yang dispesifikasi dalam permintaan pembelian pengukuran diameter harus dilaksanakan dengan *circumferential tape*, *ring gauge*, *snap gauge*, kaliper atau alat pengukuran optik.

**CATATAN** *Ring gauge* yang digunakan untuk mengukur diameter pipa biasanya dimanufaktur pada dimensi spesifik untuk setiap ukuran pipa dari material yang tetap secara dimensi seperti baja, aluminium atau material lain yang disetujui, dan harus dengan konstruksi yang kaku tetapi cukup ringan untuk dibawa seorang inspektor. Desain *ring gauge* biasanya disatukan dengan pegangan agar inspektor memposisikan *gauge* secara akurat dan aman dalam atau luar pipa. Diameter internal *ring gauge* biasanya 3,2 mm (0.125 inci) kurang dari diameter internal nominal pipa. Eksternal *ring gauge* biasanya mempunyai diameter lubang tidak melebihi jumlah dari diameter luar pipa spesifikasi plus toleransi diameter. Untuk inspeksi pipa las busur terendam, *ring gauge* dapat dibuat celah atau ditakik untuk memberikan jalan masuk *gauge* melewati penguat las. Hal ini penting bahwa pipa memberikan jalan masuk *ring gauge* dalam (internal) atau melebihi (eksternal) setiap ujung pipa dengan jarak minimum 100 mm (4.0 inci).

**10.2.8.2** Ketidakbulatan pipa harus ditentukan sekurang-kurangnya satu per 4 jam per shift.

Kecuali diijinkan dengan 10.2.8.3, ketidakbulatan harus ditentukan sebagai perbedaan antara diameter dalam terbesar dan diameter dalam terkecil, yang diukur dalam daerah penampang yang sama.

**10.2.8.3** Jika disetujui, untuk pipa diekspansi dengan  $D \geq 219,1$  mm (8.625 inci) dan pipa

of the test method for hardness testing is at the option of the manufacturer. If the dimensions and hardness exceed the acceptance criteria given in 9.10.6, the hard spot shall be removed in accordance with procedures specified in 9.10.7 and Annex C.

### 10.2.8 Dimensional testing

**10.2.8.1** The diameter of pipes shall be measured at least once per 4 h per operating shift. Unless a specific method is specified in the purchase order, diameter measurements shall be made with a circumferential tape, ring gauge, snap gauge, calliper or optical measuring device.

**NOTE** Ring gauges used to measure pipe diameter are usually manufactured to specified dimensions for each pipe size from dimensionally stable material such as steel, aluminium or other approved material, and shall be of rigid construction but sufficiently light to permit manipulation by one inspector. The ring gauge design usually incorporates handles to allow the inspector to position the gauge accurately and safely within or over the pipe. The diameter of internal ring gauges is usually 3,2 mm (0.125 in) less than the nominal internal diameter of the pipe. External ring gauges usually have a bore diameter not exceeding the sum of the specified outside diameter of the pipe plus the allowable diameter tolerance. For inspection of submerged arc welded pipe, ring gauges can be slotted or notched to permit passage of the gauge over the weld reinforcement. It is necessary that the pipe permit the passage of the ring gauge within (internal) or over (external) each end of the pipe for a minimum distance of 100 mm (4.0 in).

**10.2.8.2** The out-of-roundness of pipes shall be determined at least once per 4 h per operating shift.

Except as allowed by 10.2.8.3, the out-of-roundness shall be determined as the difference between the largest outside diameter and the smallest outside diameter, as measured in the same cross-sectional plane.

**10.2.8.3** If agreed, for expanded pipe with  $D \geq 219,1$  mm (8.625 in) and for non-



tidak diekspansi, pengukuran diameter dalam harus digunakan untuk menentukan kesesuaian dengan toleransi diameter. Ketidakbulatan boleh ditentukan sebagai perbedaan antara diameter dalam terbesar dan diameter dalam terkecil, yang diukur pada daerah panampang yang sama.

**10.2.8.4** Untuk pipa SAW dan COW, perbedaan terbesar dari titik datar atau puncak dari permukaan normal pipa pada lasan pada ujung pipa harus diukur dengan mengacu kepada pola yang berorientasi melintang terhadap aksis pipa dan mempunyai panjang 0,25 D atau 200 mm (8.0 inci), pilih yang lebih kecil.

**10.2.8.5** Setiap panjang pipa harus diukur untuk kesesuaian terhadap persyaratan tebal dinding yang ditentukan. Tebal dinding disembarang lokasi harus dalam toleransi yang ditentukan dalam Tabel 11, kecuali area lasan tidak dibatasi oleh toleransi plus. Pengukuran tebal dinding harus dilakukan dengan kaliper mekanik atau dengan sebuah peralatan inspeksi tak rusak yang terkalibrasi dengan baik dan akurat. Jika terdapat perselisihan, penentuan pengukuran dengan menggunakan kaliper mekanik harus digunakan.

Kaliper mekanik harus disambungkan dengan pin penghubung yang mempunyai penampang diameter melingkar 6,35 mm (0.25 in). Ujung pin yang berhubungan dengan permukaan dalam pipa harus bulat sampai jari-jari maksimum 38,1 mm (1.50 in) untuk pipa ukuran 168,3 mm (6.625 in) atau lebih besar, dan jari-jari sampai dengan  $d/4$  untuk pipa yang lebih kecil dari 168,3 mm (6.625 in) dengan jari-jari minimum 3,2 mm (0.125 in). Ujung pin yang berhubungan dengan permukaan luar pipa harus rata atau bulat dengan jari-jari tidak kurang dari 38,1 mm (1.50 in).

**10.2.8.6** Untuk verifikasi terhadap kesesuaian dengan dimensional dan persyaratan geometri yang ditentukan dalam 9.11 sampai 9.13, metoda yang sesuai harus digunakan. Apabila metoda-metoda khusus tidak ditentukan dalam permintaan pembelian, metoda yang digunakan harus didasarkan kebijaksanaan pamanufaktur.

expanded pipe, inside diameter measurements shall be used to determine conformance with the diameter tolerances. The out-of roundness may be determined as the difference between the largest inside diameter and the smallest inside diameter, as measured in the same cross-sectional plane.

**10.2.8.4** For SAW and COW pipe, the greatest deviation of flat spots or peaks from the normal contour of the pipe at the weld at a pipe end shall be measured with respect to a template that is oriented transverse to the pipe axis and has a length of 0,25 D or 200 mm (8.0 in), whichever is the lesser.

**10.2.8.5** Each length of pipe shall be measured for conformance to the specified wall thickness requirements. The wall thickness at any location shall be within the tolerances specified in Table 11, except that the weld area shall not be limited by the plus tolerance. Wall thickness measurements shall be made with a mechanical calliper or with a properly calibrated non-destructive inspection device of appropriate accuracy. In case of dispute, the measurement determined by use of the mechanical calliper shall govern.

The mechanical calliper shall be fitted with contact pins having circular cross sections 6,35 mm (0.25 in.) in diameter. The end of the pin contacting the inside surface of the pipe shall be rounded to a maximum radius of 38,1 mm (1.50 in) for pipe of size 168,3 mm (6.625 in) or larger, and up to a radius of  $d/4$  for pipe smaller than size 168,3 mm (6.625 in) with a minimum radius of 3,2 mm (0.125 in). The end of the pin contacting the outside surface of the pipe shall be either flat or rounded to a radius of not less than 38.1 mm (1.50 in).

**10.2.8.6** For the verification of conformance with the dimensional and geometrical requirements specified in 9.11 to 9.13, suitable methods shall be used. Unless particular methods are specified in the purchase order, the methods used shall be at the discretion of the manufacturer.



### 10.2.9 Penimbangan

Untuk pipa dengan  $D \geq 141,3$  mm (5.563 inci), panjang pipa harus ditimbang secara satuan.

Untuk pipa dengan  $D < 141,3$  mm (5.563 inci), panjang pipa harus ditimbang baik secara satuan atau gabungan yang dipilih oleh pamanufaktur.

### 10.2.10 Inspeksi Tak Rusak

Inspeksi tak rusak harus berdasarkan Lampiran E.

### 10.2.11 Pengelompokkan dan pemrosesan ulang

Pengelompokkan dan pemrosesan ulang harus berdasarkan ISO 404.

### 10.2.12 Pengujian ulang

**10.2.12.1** Kecuali diijinkan oleh 10.2.12.2, pengujian ulang harus berdasarkan ISO 404.

**10.2.12.2** Jika satu atau kedua dari pengujian ulang yang mewakili unit uji yang gagal untuk memenuhi persyaratan yang ditentukan, pamanufaktur boleh memilih pengujian setiap panjang sisa dalam unit pengujian untuk memenuhi persyaratan yang ditentukan, setiap ketidaksesuaian akan ditolak. Untuk setiap uji individu, penting untuk penentuan dilakukan hanya pada bagian atau parameter yang gagal untuk memenuhi uji sebelumnya.

## 11 Penandaan

### 11.1 Umum

**11.1.1** Pipa dan kopling pipa yang dibuat berdasarkan SNI ini harus di beri tanda oleh pamanufaktur.

**11.1.2** Penandaan yang diperlukan pada kopling pipa harus di die-stamp atau, apabila disetujui, dengan menggunakan cat.

### 10.2.9 Weighing

For pipe with  $D \geq 141,3$  mm (5.563 in), the lengths of pipe shall be weighed individually.

For pipe with  $D < 141,3$  mm (5.563 in), the lengths of pipe shall be weighed either individually or in convenient lots selected by the manufacturer.

### 10.2.10 Non-destructive Inspection

Non-destructive inspection shall be in accordance with Annex E.

### 10.2.11 Sorting and reprocessing

Sorting and reprocessing shall be in accordance with ISO 404.

### 10.2.12 Retesting

**10.2.12.1** Except as allowed by 10.2.12.2, retesting shall be in accordance with ISO 404.

**10.2.12.2** If one or both of the retests representing a test unit fail to conform to the specified requirements, the manufacturer may elect to test each of the remaining lengths in the test unit for conformance to the specified requirements, with any non-conforming lengths being rejected. For such individual length tests, it is necessary that the determinations be made only for the particular elements or parameters that failed to comply in the preceding tests.

## 11 Marking

### 11.1 General

**11.1.1** Pipe and pipe couplings manufactured in accordance with this International Standard shall be marked by the manufacturer.

**11.1.2** The required markings on couplings shall be die-stamped or, if agreed, paint-stencilled.



**11.1.3** Penandaan tambahan, yang diinginkan pamanufaktur atau yang ditentukan pada pesanan pembelian, dapat diterapkan.

## 11.2 Penandaan pipa

**11.2.1** Penandaan pipa harus mencakup keterangan berikut:

- a) nama atau tanda pamanufaktur pipa (X);
- b) nomor SNI ini ditambah, atau sebagai gantinya, standar nasional sejenis yang mengacu pada ISO 3183, apabila disetujui;
- c) diameter luar;
- d) tebal dinding;
- e) grade pipa baja (nama baja) (lihat Tabel 1, Tabel H.1 atau Tabel J.1, sesuai pemakaian);
- f) tingkat spesifikasi produk;
- g) tipe pipa (lihat Tabel 2);
- h) tanda dari perwakilan inspeksi pembeli (Y), bila perlu;
- i) nomor identifikasi (Z), yang memungkinkan korelasi antara produk atau satuan pengiriman (misalnya ikatan pipa) dengan dokumen inspeksi bersangkutan, bila perlu.

**CONTOH 1** (Untuk satuan SI, standar internasional ISO) X ISO 3183 508 12,7 L360M PSL 2 SAWLY, Z.

**CONTOH 2** (Untuk satuan USC, standar internasional ISO) X ISO 3183 20 0.500 X52M PSL 2 SAWL Y, Z.

**CATATAN:** untuk penandaan diameter luar pada satuan USC, tidak perlu menuliskan angka nol pada bilangan desimal.

**11.2.2** Kecuali diperbolehkan pada 11.2.3 dan 11.2.4, penandaan yang diperlukan harus jelas dan tahan lama, sebagai berikut:

- a) Untuk pipa dengan  $D \leq 48,3$  mm (1.900

**11.1.3** Additional markings, as desired by the manufacturer or as specified in the purchase order, may be applied.

## 11.2 Pipe markings

**11.2.1** Pipe markings shall include the following information, as applicable:

- a) name or mark of the manufacturer of the pipe (X);
- b) number designation of this International Standard (ISO 3183) plus, or alternatively, an identical national adoption of this International Standard if agreed;
- c) specified outside diameter;
- d) specified wall thickness;
- e) pipe steel grade (steel name) (see Table 1, Table H.1 or Table J.1, whichever is applicable);
- f) product specification level designation;
- g) type of pipe (see Table 2);
- h) mark of the customer's inspection representative (Y), if applicable;
- i) an identification number (Z), which permits the correlation of the product or delivery unit (e.g bundled pipe) with the related inspection document, if applicable.

**EXAMPLE 1** (For SI units, ISO International Standard) X ISO 3183 508 12,7 L360M PSL 2 SAWL Y, Z.

**EXAMPLE 2** (For USC units, ISO International Standard) X ISO 3183 20 0.500 X52M PSL 2 SAWL Y, Z.

**NOTE** For specified outside diameter markings in USC units, it is not necessary to include the ending zero digits to the right of the decimal sign.

**11.2.2** Except as allowed by 11.2.3 and 11.2.4, the required markings shall be applied durably and legibly, as follows:

- a) For pipe with  $D \leq 48,3$  mm (1.900 in), the



in), penandaan harus dibuat pada satu atau lebih tempat tempat berikut:

- 1) pada label yang dipasang di ikatan,
- 2) pada tali pengikat atau penjepit yang dipakai untuk mengikat,
- 3) pada satu ujung setiap pipa,
- 4) sepanjang pipa:

b) Untuk pipa tanpa kampuh dengan  $D > 48,3$  mm (1.900 in) dan pipa yang di las dengan  $48,3$  mm (1.900 in)  $< D < 406,4$  mm (16.000 in), kecuali permukaan tertentu disyaratkan pada pesanan pembelian, penandaan harus dibuat

- 1) pada permukaan luar pipa, dengan urutan seperti pada 11.2.1, dimulai pada suatu titik diantara 450 mm dan 750 mm (1.5 ft dan 2.5 ft) dari salah satu ujung pipa, atau
- 2) pada permukaan dalam pipa, dimulai pada suatu titik sekurangnya 150 mm (6.0 in) dari salah satu ujung pipa.

c) Untuk pipa yang dilas dengan  $D \geq 406,4$  mm (16.000 in), kecuali permukaan tertentu disyaratkan pada pesanan pembelian, penandaan harus dibuat:

- 1) pada permukaan luar pipa, sesuai urutan seperti pada 11.2.1, dimulai pada suatu titik diantara 450 mm dan 760 mm (1.5 ft dan 2.5 ft) dari salah satu ujung pipa, atau
- 2) pada permukaan dalam pipa, dimulai pada suatu titik sekurangnya 150 mm (6.0 in) dari salah satu ujung pipa.

**11.2.3** apabila disetujui, die-stamp tegangan-rendah atau vibro-etsa pada permukaan pipa boleh dilakukan dengan batasan batasan berikut.

- a) tanda tersebut harus berada pada permukaan bevel pipa atau dalam jarak 150 mm (6.0 in) dari salah satu ujung pipa.
- b) tanda tersebut sekurangnya berjarak 25 mm (1.0 in) dari lasan manapun.
- c) Die-stamp dingin [pada temperatur  $<$

markings shall be in one or more of the following locations:

- 1) on a tag fixed to the bundle,
- 2) on the straps or banding clips used to tie the bundle,
- 3) on one end of each pipe,
- 4) continuous along the length;

b) For SMLS pipe with  $D > 48,3$  mm (1.900 in) and welded pipe with  $48,3$  mm (1.900 in)  $< D < 406,4$  mm (16.000 in), unless a specific surface is specified in the purchase order, the markings shall be

- 1) on the outside surface of the pipe, in the sequence listed in 11.2.1, starting at a point between 450 mm and 750 mm (1.5 ft and 2.5 ft) from one of the pipe ends, or
- 2) on the inside surface of the pipe, starting at a point at least 150 mm (6.0 in) from one of the pipe ends; .

c) For welded pipe with  $D \geq 406,4$  mm (16.000 in), unless a specific surface is specified in the purchase order, the markings shall be

- 1) on the outside surface of the pipe, in the sequence listed in 11.2.1, starting at a point between 450 mm and 760 mm (1.5 ft and 2.5 ft) from one of the pipe ends, or
- 2) on the inside surface of the pipe, starting at a point at least 150 mm (6.0 in) from one of the pipe ends.

**11.2.3** If agreed, low-stress die-stamping or vibro-etching on the pipe surface may be used, subject to the following limitations.

- a) Such marks shall be on the pipe bevel face or within 150 mm (6.0 in) of one of the pipe ends.
- b) Such marks shall be at least 25 mm (1.0 in) from any weld.
- c) Cold die-stamping [at temperatures  $<$



100°C (210°F)] dari pelat, strip atau pipa yang selanjutnya tidak dilakukan perlakuan panas harus dilakukan hanya dengan die bundar atau tumpul.

**11.2.4** Untuk pipa yang akan dilakukan pelapisan, apabila disetujui, penandaan lebih baik dilakukan di pabrik pelapis daripada di pabrik pipa. Dalam hal ini, mampu-telusur harus dijamin, misalnya dengan penggunaan nomor khusus (per pipa individu atau heat dari baja).

**11.2.5** Apabila dikenakan pelapisan pelindung sementara (lihat 12.1.2), penandaan harus jelas setelah pelapisan.

**11.2.6** Selain penandaan yang disyaratkan pada 11.2.1, panjang pipa harus ditandai sebagai berikut, dalam meter sampai dua desimal (dalam kaki sampai sepersepuluh kaki) atau, jika disetujui, dalam format yang lain.

a) Untuk pipa dengan  $D \leq 48.3$  mm (1.900 in), baik panjang pipa individu (yang diukur pada pipa) harus dicantumkan pada tempat tertentu di permukaan luar pipa atau panjang total pipa dalam ikatan harus dicantumkan pada label, tali pengikat atau penjepit pada ikatan.

b) Untuk pipa dengan  $D > 48.3$  mm (1.900 in), panjang pipa individu (yang diukur pada pipa) harus dicantumkan.

- 1) pada tempat yang sesuai di permukaan luar pipa, atau
- 2) jika disetujui, pada tempat yang sesuai di permukaan dalam pipa.

c) Untuk pipa yang dilengkapi dengan kopling, panjang yang diukur sampai sisi terluar dari kopling harus dicantumkan.

**11.2.7** Jika disetujui, pamanufaktur harus membuat olesan cat, yang berdiameter kira-kira 50 mm (2 in), pada permukaan dalam dari setiap pipa. Warna cat harus sesuai dengan Tabel 27 apabila menggunakan grade pipa; untuk grade yang lain, warna cat harus sesuai dengan pesanan pembelian.

100°C (210°F)] of plate, strip or pipe not subsequently heat treated shall be done only if rounded or blunt dies are used.

**11.2.4** For pipe intended for subsequent coating, if agreed, marking may be done at the coater's facility rather than at the pipe mill. In such cases, traceability shall be ensured, e.g. by application of a unique number (by individual pipe or heat of steel).

**11.2.5** If a temporary protective coating (see 12.1.2) is applied, the markings shall be legible after such coating.

**11.2.6** In addition to the markings specified in 11.2.1, the pipe length shall be marked as follows, in metres to two decimal places (feet to tenths of a foot) or, if agreed, in a different format.

a) For pipe with  $D \leq 48.3$  mm (1.900 in), either the individual pipe length (as measured on the finished pipe) shall be marked at a convenient location on the outside surface of the pipe or the total length of pipe in the bundle shall be marked on the tag, strap or banding clip attached to the bundle.

b) For pipe with  $D > 48.3$  mm (1.900 in), the individual pipe length (as measured on the finished pipe) shall be marked

- 1) at a convenient location on the outside surface of the pipe, or
- 2) if agreed, at a convenient location on the inside surface of the pipe.

c) For pipe furnished with couplings, the length as measured to the outer face of the coupling shall be marked.

**11.2.7** If agreed, the manufacturer shall apply a daub of paint, approximately 50 mm (2 in) in diameter, on the inside surface of each length of pipe. The paint colour shall be as given in Table 27 if the pipe grade is applicable; for all other grades, the paint colour shall be as specified in the purchase order.



**Table 27 — Paint colour**

Pipe grade	Paint colour
L320 or X46	Black
L360 or X52	Green
L390 or X56	blue
L415 or X60	Red
L450 or X65	White
L485 or X70	Purple-violet
L555 or X80	Yellow

**11.3 Penandaan kopling**

Kopling untuk pipa dengan  $D \geq 60,3$  mm (2.375 in) harus diberi identifikasi nama atau tanda pamanufaktur dan "ISO 3183".

**12 Pelapisan dan pemroteksi ulir****12.1 Pelapisan dan lining**

**12.1.1** Kecuali diperbolehkan pada 12.1.2 sampai dengan 12.1.4, pipa harus dikirim dalam keadaan polos (tanpa pelapis).

**12.1.2** Jika disetujui, pipa harus dikirim dengan pelapisan bagian luar sementara untuk memberikan perlindungan atas karat pada saat penyimpanan dan transit. Pelapisan tersebut harus keras jika disentuh dan halus, tanpa sag yang berlebihan.

**12.1.3** jika disetujui, pipa harus dikirim dengan pelapisan khusus.

**12.1.4** jika disetujui, pipa harus dikirim dengan lining.

**12.2 Pemroteksi ulir**

**12.2.1** Untuk pipa ulir dengan  $D < 60,3$  mm (2.375 in), pemroteksi ulir harus berupa pembungkus yang sesuai atau berupa pelindung dari logam, serat atau plastik yang sesuai.

**Table 27 — Paint colour**

Pipe grade	Paint colour
L320 or X46	Black
L360 or X52	Green
L390 or X56	blue
L415 or X60	Red
L450 or X65	White
L485 or X70	Purple-violet
L555 or X80	Yellow

**11.3 Coupling markings**

Couplings for pipe with  $D \geq 60,3$  mm (2.375 in) shall be identified with the manufacturer's name or mark and "ISO 3183".

**12 Coatings and thread protectors****12.1 Coatings and linings**

**12.1.1** Except as allowed by 12.1.2 to 12.1.4, pipe shall be delivered bare (not coated).

**12.1.2** If agreed, pipe shall be delivered with a temporary external coating to provide protection from rusting in storage and transit. Such coating shall be hard to the touch and smooth, without excessive sags.

**12.1.3** If agreed, pipe shall be delivered with a special coating.

**12.1.4** If agreed, pipe shall be delivered with a lining.

**12.2 Thread protectors**

**12.2.1** For threaded pipe with  $D < 60,3$  mm (2.375 in), the thread protectors shall be suitable fabric wrappings or shall be suitable metal, fibre or plastic protectors.



**12.2.2** Untuk pipa ulir dengan  $D \geq 60,3$  mm (2.375 in), pemroteksi ulir harus dirancang, dengan material dan kekuatan mekanik sedemikian sehingga mampu melindungi ulir dan ujung pipa dari kerusakan pada saat penanganan dan transportasi.

**12.2.3** Pemroteksi ulir harus mencakup seluruh panjang ulir pipa, dan harus mampu melindungi ulir dari air dan kotoran selama transportasi dan masa penyimpanan normal, yang diperkirakan selama satu tahun.

**12.2.4** Bentuk ulir pada pemroteksi ulir harus sedemikian agar tidak merusak ulir pipa.

**12.2.5** Material pemroteksi ulir harus bebas dari senyawa yang dapat menyebabkan karat atau membuat lekat pelindung dengan ulir, dan harus dapat dipakai pada temperatur  $-45^{\circ}\text{C}$  to  $+65^{\circ}\text{C}$  ( $-50^{\circ}\text{F}$  to  $+150^{\circ}\text{F}$ ).

### 13 Penyimpanan rekod

Rekod dari inspeksi berikut, jika dilakukan, harus disimpan oleh pamanufaktur dan harus dapat diberikan kepada pembeli, jika diminta, untuk kurun waktu tiga tahun setelah tanggal pembelian dari pamanufaktur:

- a) analisa heat dan produk;
- b) uji tarik;
- c) uji tekuk;
- d) uji takik;
- e) uji DWT;
- f) grafik perekam uji hidrostatik atau penyimpanan rekod dengan metoda elektronik;
- g) gambar radiography dari inspeksi pipa;
- h) inspeksi tak-rusak dengan metoda lain bila ada;
- i) kualifikasi dari personil inspeksi tak-rusak;

**12.2.2** For threaded pipe with  $D \geq 60,3$  mm (2.375 in), the thread protectors shall be of such design, material and mechanical strength as to protect the thread and pipe end from damage under normal handling and transportation conditions.

**12.2.3** Thread protectors shall cover the full length of the thread on the pipe, and shall exclude water and dirt from the thread during transportation and the period of normal storage, which is considered to be approximately one year.

**12.2.4** The thread forms in thread protectors shall be such that they do not damage the pipe threads.

**12.2.5** Protector material shall contain no compounds that are capable of causing corrosion or promoting adherence of the protectors to the threads, and shall be suitable for service at temperatures of  $-45^{\circ}\text{C}$  to  $+65^{\circ}\text{C}$  ( $-50^{\circ}\text{F}$  to  $+150^{\circ}\text{F}$ ).

### 13 Retention of records

Records of the following inspections, if applicable, shall be retained by the manufacturer and shall be made available to the purchaser, upon request, for a period of three years after the date of purchase from the manufacturer:

- a) heat and product analyses;
- b) tensile tests;
- c) guided-bend tests;
- d) CVN tests;
- e) DWT tests;
- f) hydrostatic-tester recorder charts or electronic methods of record storage;
- g) radiographic images for pipe inspection;
- h) non-destructive inspection by other methods where applicable;
- i) qualifications of non-destructive inspection personnel;



j) gambar radiography untuk lasan penyambung;

k) uji prosedur las reparasi;

l) rekod pengujian lain yang disyaratkan pada annex atau pesanan pembelian, termasuk semua spesifikasi prosedur pengelasan (SPP) dan rekam kualifikasi prosedur pengelasan (RKPP) (lihat Lampiran A).

#### 14 Pemuatan pipa

Jika pamanufaktur bertanggung jawab untuk pengiriman pipa, pamanufaktur harus mempersiapkan dan mengikuti diagram pemuatan yang merinci bagaimana pipa harus diatur, dilindungi dan diamankan pada truk, gerbong kereta, tongkang atau kapal laut. Pemuatan harus dirancang untuk mencegah kerusakan ujung pipa, abrasi, peening dan retak lelah. Pemuatan harus mematuhi peraturan, Kode, standar atau praktek yang dianjurkan, yang berlaku.

**CATATAN** Untuk keterangan tambahan, mengacu kepada API RP 5L1<sup>[19]</sup> dan API RP 5LW<sup>[20]</sup>.

j) radiographic images for jointer welds;

k) repair welding procedure tests;

l) records of any other test as specified in the annexes or the purchase order, including all welding-procedure specifications (WPS) and welding-procedure qualification test records (WPQT/PQR) (see Annex A).

#### 14 Pipe loading

If the manufacturer is responsible for the shipment of pipe, the manufacturer shall prepare and follow loading diagrams that detail how the pipe is to be arranged, protected and secured on trucks, railcars, barges or ocean-going vessels, whichever is applicable. The loading shall be designed to prevent end damage, abrasion, peening and fatigue cracking. The loading shall comply with any rules, codes, standards or recommended practices which are applicable.

**NOTE** For additional information refer to API RP 5L1<sup>[19]</sup> and API RP 5LW<sup>[20]</sup>.



**Lampiran A**  
(normatif)  
**Spesifikasi untuk welded jointer**

**Annex A**  
(normative)  
**Specification for welded jointers**

**A.1 Metoda**

**A.1.1** Semua jenis pengelasan yang menggunakan deposit logam pengisi dan yang umumnya dianggap cara yang baik harus diperbolehkan kecuali pembeli menetapkan metoda tertentu.

**A.1.2** Prosedur pengelasan, juru las dan operator mesin las (selanjutnya disebut operator) harus dikualifikasi menurut standar yang disetujui pembeli.

**A.1.3** Tembusan dari spesifikasi prosedur pengelasan dan rekod kualifikasi prosedur pengelasan harus diberikan kepada pembeli jika diminta.

**A.2 Ketrampilan**

**A.2.1** Ujung pipa yang akan di las harus dipersiapkan sesuai dengan spesifikasi prosedur pengelasan yang telah di kualifikasi.

**A.2.2** Jointer harus mempunyai kelurusan dalam batasan yang ditetapkan pada 9.11.3.4.

**A.2.3** Setiap lasan harus mempunyai penampang yang seragam sekeliling pipa. Tidak diperkenankan ada permukaan mahkota berada dibawah permukaan luar logam induk, tidak juga timbul di atas logam induk melebihi batas yang ditetapkan pada Tabel 16 jika di las dengan busur terbenam atau lebih dari 1,6 mm (0.063 in) jika di las dengan proses lain.

**A.2.4** Kecuali ada persetujuan lain, harus ada pemisahan pada keliling pipa sebesar 50 mm sampai 200 mm (2.0 in sampai 8.0 in) antara las lasan sambungan membujur pada las jointer.

**A.2.5** Harus ada sekurangngnya 50 mm (2.0 in) pemisahan pada keliling pipa antara las lasan sambungan helical dan las lasan

**A.1 Method**

**A.1.1** Welding of any type that uses deposited filler metal and is generally considered to be sound practice shall be permitted unless the purchaser specifies a particular method.

**A.1.2** Welding procedures, welders and welding machine operators (hereafter called operators) shall be qualified in accordance with a standard approved by the purchaser.

**A.1.3** Copies of the welding procedure specification and procedure qualification record shall be provided to the purchaser upon request.

**A.2 Workmanship**

**A.2.1** The ends of the pipe to be welded together shall be prepared in accordance with the qualified welding procedure specification.

**A.2.2** The completed jointers shall be straight within the limits of 9.11.3.4.

**A.2.3** Each weld shall have a substantially uniform cross-section around the entire circumference of the pipe. At no point shall its as-deposited crowned surface be below the outside surface of the parent metal, nor shall it rise above the parent metal by more than the limits specified in Table 16 if submerged-arc welded or by more than 1,6 mm (0.063 in) if welded by another process.

**A.2.4** Unless otherwise agreed, there shall be 50 mm to 200 mm (2.0 in to 8.0 in) of circumferential separation between longitudinal-seam welds at jointer welds.

**A.2.5** There shall be at least 50 mm (2.0 in) of circumferential separation between helical-seam welds and strip/plate-end



strip/ujung-pelat pada lasan jointer.

### **A.3 Penandaan**

Setiap jointer harus diberi tanda yang jelas dari identitas juru las dan operator.

### **A.4 Inspeksi tak-rusak**

Panjang keseluruhan (100%) lasan jointer harus di inspeksi tak-rusak sesuai dengan Lampiran E atau Lampiran K, dengan menggunakan metoda radiography atau ultrasonik atau kombinasinya.

welds at jointer welds.

### **A.3 Marking**

Each jointer shall be legibly marked to identify the welder or operator.

### **A.4 Non-destructive inspection**

The full length (100 %) of jointer welds shall be non-destructively inspected in accordance with Annex E or Annex K, whichever is applicable, using radiographic or ultrasonic methods or a combination thereof.





## Lampiran B (normatif)

### Kualifikasi prosedur manufaktur untuk pipa PSL 2

## Annex B (normative)

### Manufacturing procedure qualification for PSL 2 pipe

#### B.1 Pendahuluan

**B.1.1** Lampiran ini memberikan persyaratan tambahan yang berlaku jika kualifikasi prosedur manufaktur dipesan untuk pipa PSL 2 [lihat 7.2 c) 41] atau jika menggunakan *Annex H* dan/atau *Annex J*.

**B.1.2** Pada hal khusus (misalnya suplai pertama atau *grade* baja baru) pembeli dapat, jika memesan dalam jumlah besar, meminta data yang menunjukkan bahwa persyaratan yang tercantum di SNI ini dapat dipenuhi menggunakan rute manufaktur yang diusulkan.

**B.1.3** Pemeriksaan prosedur manufaktur harus dilakukan dengan menyampaikan data yang dapat diterima dari produksi sebelumnya atau dengan kualifikasi sesuai dengan Klausul B.3 atau B.4 atau keduanya.

#### B.2 Keterangan tambahan yang harus diberikan oleh pembeli

Pesanan pembelian harus menunjukkan persyaratan berikut mana yang dipakai untuk item pesanan khusus:

- a) kualifikasi sesuai dengan Klausul B.3 atau B.4 atau keduanya (lihat B.1.3);
- b) frekuensi dan jumlah pengujian (lihat B.4.2);
- c) uji hardenability (*bead-on-plate* atau *bead-on-pipe*) (lihat B.4.5);
- d) parameter pengelasan dan criteria penerimaan untuk uji *hardenability* (lihat B.4.5).

#### B.3 Karakteristik dari prosedur manufaktur

Sebelum memulai produksi atau pada saat

#### B.1 Introduction

**B.1.1** This annex specifies additional provisions that apply if manufacturing procedure qualification is ordered for PSL 2 pipe [see 7.2 c) 41)] or if Annex H and/or Annex J applies.

**B.1.2** In special cases (e.g. first supply or new steel grade) the purchaser may, when ordering large quantities, ask for data demonstrating that the requirements specified in this International Standard can be met using the proposed manufacturing route.

**B.1.3** Verification of the manufacturing procedure shall be by the provision of acceptable data from previous production or by qualification in accordance with Clause B.3 or B.4 or both.

#### B.2 Additional information to be supplied by the purchaser

The purchase order shall indicate which of the following provisions apply for the specific order item:

- a) qualification in accordance with Clause B.3 or Clause B.4 or both (see B.1.3);
- b) frequency and amount of testing (see B.4.2);
- c) hardenability (*bead-on-plate* or *bead-on-pipe*) tests (see B.4.5);
- d) welding parameters and acceptance criteria for hardenability tests (see B.4.5).

#### B.3 Characteristics of the manufacturing procedure

Before production commences or at the



awal produksi dengan risiko pada pamanufaktur, pamanufaktur harus memberikan kepada pembeli dengan keterangan mengenai karakteristik utama dari prosedur manufaktur. Spesifikasi ini sekurangnya harus mencakup hal berikut:

a) untuk semua pipa:

- 1) penghasil baja
- 2) pembuatan baja dan teknik penuangan,
- 3) target kimiawi,
- 4) prosedur uji hidrostatik,
- 5) prosedur inspeksi tak-rusak;

b) untuk pipa yang di las:

- 1) metoda manufaktur strip/pelat, termasuk metoda perlakuan-panas (N atau Q), jika dilakukan.
- 2) prosedur inspeksi tak-rusak untuk strip/pelat,
- 3) prosedur pembentukan pipa, termasuk persiapan tepi, pengendalian kelurusan dan bentuk,
- 4) prosedur perlakuan-panas pipa, jika dilakukan, termasuk perlakuan panas *in-line* dari kampuh lasan,
- 5) spesifikasi untuk pengelasan kampuh, termasuk prosedur pengelasan reparasi yang akan digunakan bersamaan dengan rekod kualifikasi sebelumnya untuk prosedur ini. Spesifikasi ini harus mencakup keterangan yang cukup seperti berikut:

i) untuk pipa EW dan LW:

- hasil uji mekanik dari pipa seam-heat-treated yang terbuat dari strip gulung thermomechanically (termasuk uji kekerasan pada HAZ),
- *metallography*;

ii) untuk pipa SAW dan COW:

- hasil uji mekanik (termasuk hasil uji kekerasan untuk HAZ),

manufacturer's risk from the initial production run, the manufacturer shall supply the purchaser with information on the main characteristics of the manufacturing procedure. This specification shall include at least the following:

a) for all pipe:

- 1) steel producer,
- 2) steel making and casting techniques,
- 3) target chemistry,
- 4) hydrostatic test procedure,
- 5) non-destructive inspection procedures;

b) for welded pipe:

- 1) strip/plate manufacturing method, including heat-treatment method (N or Q) if applicable.
- 2) non-destructive inspection procedures for the strip/plate,
- 3) pipe-forming procedures, including preparation of edges, control of alignment and shape,
- 4) pipe heat-treatment procedure, where applicable, including in-line heat treatment of the weld seam,
- 5) specification for the seam welding, including repair-welding procedure to be used together with previous qualification records for this procedure. This shall include sufficient information of the following kind:

i) for EW and LW pipes:

- mechanical test results from seam-heat-treated pipes made from thermomechanically rolled strip (including hardness tests of the HAZ),
- *metallography*;

ii) for SAW and COW pipes:

- mechanical test results (including hardness test results for the HAZ),



- analisa logam lasan;

- deposited weld metal analysis;

c) untuk pipa SMLS:

- 1) proses pembentukan pipa,
- 2) prosedur perlakuan-panas pipa.

c) for SMLS pipe:

- 1) pipe-forming process,
- 2) pipe heat-treatment procedure.

#### B.4 Uji kualifikasi prosedur manufaktur

#### B.4 Manufacturing procedure qualification tests

**B.4.1** Untuk kualifikasi prosedur manufaktur, pengujian wajib yang diberikan dalam Tabel 18, Tabel H.3 atau Tabel J.7, harus dilakukan pada awal produksi.

**B.4.1** For the qualification of the manufacturing procedure, the mandatory tests specified in Table 18, Table H.3 or Table J.7, whichever is applicable, shall be carried out at the beginning of the production.

**B.4.2** Frekuensi dan jumlah pengujian harus sesuai dengan yang ditetapkan pada pesanan pembelian.

**B.4.2** The frequency and amount of testing shall be as specified in the purchase order.

**B.4.3** Pembeli dapat meminta data karakteristik dari properti lain dari produk (misalnya mampu-las).

**B.4.3** The purchaser may ask for characteristic data on other properties (e.g. weldability) of the product.

**CATATAN:** Permintaan pembeli atas data mampu-las pada grade baja tertentu dapat menyebabkan dilakukannya uji mampu-las khusus. Dalam hal itu, adalah tanggung jawab pembeli untuk memberikan kepada pamanufaktur rincian proses las dan parameter dimana data mampu-las diminta. Penting untuk mempertimbangkan uji mampu-las pada grade baja yang baru dikembangkan seperti L690 atau X100 dan L830 atau X120 dimana data tersebut belum tersedia.

**NOTE** Purchaser requests for weldability data on particular steel grades can require specific weldability testing to be conducted. In such instances, it is the responsibility of the purchaser to supply the manufacturer with details of the welding processes and parameters for which weldability data are required. It is important to consider weldability testing of newly developed steel grades such as L690 or X100 and L830 or X120 where data are otherwise unavailable.

**B.4.4** Pemanufaktur dapat menawarkan data pra-kualifikasi dari produksi sebelumnya untuk persetujuan pembeli.

**B.4.4** The manufacturer may offer prequalification data from previous production for approval by the purchaser.

**B.4.5** Jika disetujui, uji *hardenability* (*bead-on-plate* atau *bead-on-pipe*) harus dilakukan. Parameter pengelasan dan kriteria penerimaan harus sesuai dengan yang ditetapkan pada pesanan pembelian.

**B.4.5** If agreed, hardenability tests (*bead-on-plate* or *bead-on-pipe*) shall be performed. Welding parameters and acceptance criteria shall be as specified in the purchase order.



**Lampiran C**  
(normatif)

**Perlakuan pada ketidak-sempurnaan  
dan cacat permukaan**

**Annex C**  
(normative)

**Treatment of surface imperfections  
and defects**

**C.1 Perlakuan pada ketidak-sempurnaan  
permukaan**

Ketidak-sempurnaan permukaan yang tidak termasuk sebagai cacat diperbolehkan tetap ada pada pipa tanpa reparasi atau dapat dibersihkan secara kosmetik dengan di gerinda.

**C.2 Perlakuan untuk cacat permukaan  
yang dapat dibersihkan**

**C.2.1** Semua cacat permukaan yang dapat dibersihkan harus dibersihkan dengan di gerinda.

**C.2.2** Penggerindaan harus dilakukan sedemikian sehingga permukaan yang dibersihkan mengikuti secara halus kontur permukaan pipa.

**C.2.3** Pembuangan cacat secara menyeluruh harus diperiksa dengan cara inspeksi visual setempat, bila perlu ditambahkan dengan metoda inspeksi tak-rusak yang sesuai. Agar dapat diterima, tebal dinding di daerah yang di gerinda harus sesuai dengan 9.11.3.2; tetapi, toleransi negatif untuk diameter dan *out-of-roundness* (lihat 9.11.3.1) tidak berlaku pada daerah yang di gerinda.

**C.3 Perlakuan pada cacat permukaan  
yang tidak dapat dibersihkan**

Pipa yang mempunyai cacat permukaan yang tidak dapat dibersihkan harus diberikan satu atau lebih disposisi berikut.

a) Cacat las pada pipa SAW dan COW harus direparasi dengan pengelasan sesuai Klausul C.4.

b) Bagian pipa yang mempunyai cacat permukaan harus dibuang dengan cara dipotong, dalam batas panjang pipa.

**C.1 Treatment of surface imperfections**

Surface imperfections not classified as defects may remain in the pipe without repair or may be cosmetically dressed-out by grinding.

**C.2 Treatment of dressable surface defects**

**C.2.1** All dressable surface defects shall be dressed-out by grinding.

**C.2.2** Grinding shall be carried out in such a way that the dressed area blends in smoothly with the contour of the pipe.

**C.2.3** Complete removal of defects shall be verified by local visual inspection, aided, where necessary, by suitable non-destructive inspection methods. To be acceptable, the wall thickness in the ground area shall be in accordance with 9.11.3.2; however, the minus tolerances for diameter and out-of-roundness (see 9.11.3.1) shall not apply in the ground area.

**C.3 Treatment of non-dressable surface defects**

Pipes that contain non-dressable surface defects shall be given one or more of the following dispositions.

a) Weld defects in SAW and COW pipes shall be repaired by welding in accordance with Clause C.4.

b) The sections of pipe containing the surface defects shall be cut off, within the limits on length.



c) Pipa harus di tolak.

c) The entire pipe length shall be rejected.

#### **C.4 Reparasi cacat dengan cara pengelasan**

#### **C.4 Repair of defects by welding**

**C.4.1** Hanya untuk pipa PSL 1, reparasi badan pipa diperbolehkan dengan cara pengelasan. Untuk pipa PSL 2, reparasi badan pipa dengan cara pengelasan tidak diperbolehkan.

**C.4.1** For PSL 1 pipe only, repair of the pipe body by welding is permitted. For PSL 2 pipe, repair of the pipe body by welding is not permitted.

**C.4.2** Reparasi dengan cara pengelasan harus dibatasi pada lasan pipa SAW dan COW. Kecuali disetujui sebaliknya, reparasi lasan pada pipa yang diekspansi-dingin harus telah dilakukan sebelum dilakukan ekspansi dingin.

**C.4.2** Repair by welding shall be confined to the weld of SAW and COW pipes. Unless otherwise agreed, repairs to welds in cold-expanded pipe shall have been performed prior to cold expansion.

**C.4.3** Panjang total daerah reparasi pada setiap lasan pipa harus  $\leq 5\%$  dari panjang total lasan.

**C.4.3** The total length of repaired zones on each pipe weld shall be  $\leq 5\%$  of the total length of weld.

**C.4.4** Cacat lasan yang terpisah dengan jarak kurang dari 100 mm (4.0 in) harus di reparasi sebagai satu reparasi lasan yang berkesinambungan. Setiap reparasi harus dilakukan dengan sekurangnya dua lapis sepanjang paling sedikit 50 mm (2.0 in).

**C.4.4** Weld defects separated by less than 100 mm (4.0 in) shall be repaired as a continuous single weld repair. Each single repair shall be carried out with a minimum of two layers/passes over a length of at least 50 mm (2.0 in).

**C.4.5** Reparasi lasan harus dilakukan menggunakan prosedur pengelasan yang dikualifikasi sesuai dengan Lampiran D.

**C.4.5** Weld repairs shall be performed using a welding procedure that is qualified in accordance with Annex D.

**C.4.6** Setelah reparasi lasan, semua daerah reparasi harus diinspeksi secara ultrasonik atau radiografi sesuai dengan Lampiran E dan, jika dapat dipakai, Lampiran K.

**C.4.6** After weld repair, the total area of the repair shall be ultrasonically or radiographically inspected in accordance with Annex E and, if applicable, Annex K.



**Lampiran D**  
(normatif)  
**Prosedur pengelasan reparasi**

**Annex D**  
(normative)  
**Repair welding procedure**

**D.1 Umum**

**D.1 General**

**D.1.1** Lasan reparasi harus dilakukan

**D.1.1** Repair welds shall be made

- a) dengan sumbu pipa berada pada bidang datar;
- b) sesuai dengan prosedur pengelasan yang telah dikualifikasi;
- c) oleh operator mesin las (selanjutnya disebut operator) atau juru las reparasi yang telah dikualifikasi sesuai dengan Klausul D.3.

- a) with the pipe axis being in the horizontal plane;
- b) in accordance with a qualified welding procedure;
- c) by a welding machine operator (hereafter called operator) or repair welder who is qualified in accordance with Clause D.3.

**D.1.2** Lasan reparasi harus dilakukan dengan salah satu atau lebih metoda berikut:

**D.1.2** Repair welds shall be made by one or more of the following methods:

- a) busur terbenam otomatis;
- b) busur logam gas otomatis atau semi-otomatis;
- c) busur logam terlindung manual menggunakan elektroda hidrogen-rendah.

- a) automatic submerged arc;
- b) automatic or semi-automatic gas metal arc;
- c) manual shielded metal arc using low-hydrogen electrodes.

**D.1.3** Semua material pengelasan harus ditangani dan disimpan dengan baik sesuai dengan saran pamanufaktur, sedemikian untuk menghindari kelembaban atau pencemaran lain.

**D.1.3** All welding materials shall be properly handled and stored in accordance with the manufacturer's recommendations, so as to preclude moisture or other contamination.

**D.1.4** Lasan uji harus dibuat pada strip, pelat atau pipa.

**D.1.4** Test welds shall be made on strip, plate or pipe.

**D.1.5** Pamanufaktur harus menjaga rekod prosedur pengelasan dan hasil uji kualifikasi prosedur. Salinan dari spesifikasi prosedur pengelasan dan rekod kualifikasi prosedur pengelasan harus diberikan kepada pembeli jika diminta.

**D.1.5** The manufacturer shall maintain a record of the welding procedure and the procedure qualification test results. Copies of the welding-procedure specification and the welding-procedure qualification record shall be provided to the purchaser upon request



## D.2 Kualifikasi prosedur pengelasan reparasi

### D.2.1 Umum

**D.2.1.1** Prosedur pengelasan harus dikualifikasi dengan mempersiapkan dan menguji lasan sesuai dengan lampiran ini, kecuali diperbolehkan pada D.2.1.2.

**D.2.1.2** Uji kualifikasi prosedur pengelasan harus dilakukan dengan kode yang sesuai, misalnya API Spec 5L, Edisi 43<sup>[18]</sup>, *Appendix C*, ISO 15614-1<sup>[24]</sup> atau ASME Section IX<sup>[27]</sup>.

**D.2.1.3** Untuk keperluan annex ini, istilah pengelasan otomatis termasuk las mesin, las mekanik dan las otomatis.

### D.2.2 Variabel Esensial

Prosedur yang ada tidak dapat dipakai dan prosedur baru harus dikualifikasi apabila salah satu dari variabel esensial berikut dirubah melebihi batas yang disebutkan:

#### a) proses pengelasan:

- 1) perubahan proses pengelasan, seperti busur terbenam menjadi busur logam gas,
- 2) perubahan metoda, seperti manual menjadi semi-otomatis;

#### b) material pipa:

- 1) perubahan pada kategori grade pipa; jika digunakan sistem paduan logam yang berbeda dalam satu kategori grade pipa, setiap komposisi paduan logam harus di kualifikasi secara terpisah, dimana kategori *grade* pipa adalah sebagai berikut:
  - i) grade pipa  $\leq$  L290 atau X42,
  - ii) grade pipa  $>$  L290 atau X42, dan grade pipa  $<$  L450 atau X65,
  - iii) setiap *grade* pipa  $\geq$  grade L450 atau X65,
- 2) dalam setiap kategori grade pipa,

## D.2 Repair welding procedure qualification

### D.2.1 General

**D.2.1.1** Welding procedures shall be qualified by preparing and testing welds in accordance with this annex, except as allowed by D.2.1.2.

**D.2.1.2** The welding-procedure qualification test shall be conducted to an appropriate code, e.g. API Spec 5L, 43<sup>rd</sup> Edition<sup>[18]</sup>, Appendix C, ISO 15614-1<sup>[24]</sup>, or ASME Section IX<sup>[27]</sup>.

**D.2.1.3** For the purpose of this annex, the term automatic welding includes machine welding, mechanized welding and automatic welding.

### D.2.2 Essential variables

An existing procedure shall not be applicable and a new procedure shall be qualified if any of the following essential variables is changed beyond the stated limits:

#### a) welding process:

- 1) a change in the welding process, such as submerged-arc to gas metal arc,
- 2) a change in the method, such as manual to semi-automatic;

#### b) pipe material:

- 1) a change in pipe grade category; if different alloying systems are used within one pipe grade category, each alloying composition shall be separately qualified, wherein pipe grade categories are as follows:
  - i) pipe grade  $\leq$  L290 or X42,
  - ii) pipe grade  $>$  L290 or X42, and pipe grade  $<$  L450 or X65,
  - iii) each pipe grade  $\geq$  Grade L450 or X65,
- 2) within each pipe grade category, a



material yang lebih tebal daripada material yang dikualifikasi.

- 3) dalam kategori grade pipa dan rentang ketebalan, *carbon equivalent* ( $CE_{IIW}$  apabila fraksi massa karbon  $> 0,12\%$  dan  $CE_{Pcm}$  apabila fraksi massa karbon  $\leq 0,12\%$ ), berdasarkan pada analisa produk untuk material yang akan direparasi, yang lebih dari  $0,03\%$  lebih besar daripada *carbon equivalent* material yang dikualifikasi,
- 4) perubahan pada kondisi pengiriman (lihat Tabel 3);

c) material pengelasan:

- 1) perubahan klasifikasi logam pengisi,
- 2) jika uji takik disyaratkan, perubahan merek consumable,
- 3) perubahan diameter elektroda,
- 4) perubahan komposisi,  $X$ , gas pelindung lebih dari  $(X \pm 5)\%$ ,
- 5) perubahan laju alir,  $q$ , gas pelindung lebih dari  $(q \pm 10)\%$ ,
- 6) perubahan fluks pengelasan busur terbenam dari satu *designation* kepada yang lain;

d) parameter pengelasan:

- 1) perubahan jenis arus listrik (misalnya dari arus bolak-balik menjadi arus satu arah),
- 2) perubahan polaritas,
- 3) untuk pengelasan otomatis dan semi-otomatis, rentang arus, tegangan, laju dan *heat-input* pengelasan dapat disusun untuk mencakup rentang tebal dinding. Dalam rentang, titik yang dipilih secara seksama harus diuji untuk mengkualifikasi rentang keseluruhan. Selanjutnya, harus dilakukan kualifikasi baru apabila terjadi penyimpangan dari rentang yang telah dikualifikasi lebih besar daripada satu atau beberapa hal berikut:

thicker material than the material qualified,

- 3) within the pipe grade category and thickness range, a carbon equivalent ( $CE_{IIW}$  if the carbon mass fraction is greater than  $0,12\%$  and  $CE_{Pcm}$  if the carbon mass fraction is less than or equal to  $0,12\%$ ), based upon product analysis for the material to be repaired, that is more than  $0,03\%$  greater than the carbon equivalent of the material qualified,
- 4) change in delivery condition (see Table 3);

c) welding materials:

- 1) change in the filler metal classification,
- 2) when impact tests are required, a change in the consumable brand name,
- 3) change in the electrode diameter,
- 4) change in the composition,  $X$ , of the shielding gas of more than  $(X \pm 5)\%$ ,
- 5) change in the flow rate,  $q$ , of the shielding gas of more than  $(q \pm 10)\%$ ,
- 6) change in submerged-arc welding flux from one designation to another;

d) welding parameters:

- 1) change in the type of current (such as from alternating current to direct current),
- 2) change in polarity,
- 3) for automatic and semi-automatic welding, the ranges of welding current, voltage, speed and heat input may be established to cover ranges of wall thickness. Within the range, appropriately selected points shall be tested to qualify the entire range. Thereafter, a new qualification is required if there is a deviation from the qualified range greater than one or more of the following:



- i) 10% besaran arus listrik,
- ii) 7% besaran tegangan listrik,
- iii) 10% besaran *travel speed* untuk pengelasan otomatis,
- iv) 10% besaran *heat-input*;
- e) *weld bead*: untuk pengelasan manual dan semi-otomatis, perubahan lebar *bead* lebih dari 50%;
- f) perlakuan panas pra- dan pasca-las:
  - 1) pengelasan reparasi pada temperatur pipa lebih rendah daripada temperatur pipa pada saat uji kualifikasi,
  - 2) penambahan atau pengurangan perlakuan panas pasca-las

- i) 10% in amperage,
- ii) 7 % in voltage,
- iii) 10 % in travel speed for automatic welding,
- iv) 10 % in heat input;
- e) weld bead: for manual and semi-automatic welding, a change in bead width greater than 50 %;
- f) preheat and post-weld heat treatment:
  - 1) repair welding at a pipe temperature lower than the pipe temperature of the qualification test,
  - 2) the addition or deletion of post-weld heat treatment.

### D.2.3 Pengujian mekanik

### D.2.3 Mechanical testing

#### D.2.3.1 Jumlah benda uji

#### D.2.3.1 Number of test pieces

Dua benda uji untuk setiap jenis pengujian (lihat D.2.3.2 dan D.2.3.3) harus dipersiapkan dan diuji untuk setiap uji kualifikasi prosedur pengelasan. Untuk pengujian takik, tiga benda uji harus dipersiapkan dan diuji.

Two test pieces for each type of test (see D.2.3.2 and D.2.3.3) shall be prepared and tested for each welding procedure qualification test. For impact testing, three test pieces shall be prepared and tested.

#### D.2.3.2 Uji tarik melintang

#### D.2.3.2 Transverse tensile test

**D.2.3.2.1** Benda uji tarik melintang harus memiliki lebar kurang lebih 38 mm (1.5 in) dan lasan butt harus berada di tengah panjang benda uji, seperti ditunjukkan pada Gambar 8 a). Penguatan lasan harus dibuang dari kedua muka.

**D.2.3.2.1** The transverse tensile test pieces shall be approximately 38 mm (1.5 in) wide and shall have the butt weld at the mid-length of the test piece, as shown in Figure 8 a). The weld reinforcement shall be removed from both faces.

**D.2.3.2.2** Kuat tarik harus sekurangnya sama dengan kuat tarik minimum yang ditetapkan untuk grade pipa yang diuji.

**D.2.3.2.2** The tensile strength shall be at least equal to the minimum specified for the applicable pipe grade.

#### D.2.3.3 Uji tekuk melintang

#### D.2.3.3 Transverse guided-bend test

**D.2.3.3.1** Benda uji tekuk melintang harus seperti ditunjukkan pada Gambar D.1, dengan lasan yang dibuat dalam alur.

**D.2.3.3.1** The transverse guided-bend test pieces shall be as shown in Figure D.1, with the weld having been made in a groove.

**D.2.3.3.2** Setiap benda uji harus ditekuk 180° dalam jig (lihat Gambar 9 dan Tabel D.1), dengan permukaan las yang dipapar mengalami tarik.

**D.2.3.3.2** Each test piece shall be bent 180° in a jig (see Figure 9 and Table D.1), with the exposed surface of the weld in tension.



**D.2.3.3.3** Kecuali diperbolehkan oleh D.2.3.3.4, uji lengkung harus dianggap dapat diterima jika tidak ada retak atau cacat lain pada logam las atau logam dasar yang melebihi 3,2 mm (0.125 in) dalam segala arah setelah dilengkung.

**D.2.3.3.4** Retak yang terjadi di pinggir benda uji selama pengujian tidak boleh menjadi

sebab untuk penolakan, selama retak retak itu tidak lebih panjang dari 6,4 mm (0.250 in).

#### **D.2.3.4 Uji takik (CVN)**

**D.2.3.4.1** Benda uji takik harus diambil dari daerah lasan yang direparasi pada pengujian kualifikasi prosedur las reparasi (lihat D.2.1.1).

**D.2.3.4.2** Benda uji harus dipersiapkan sesuai dengan persyaratan pada 10.2.3.3 dari SNI ini.

**D.2.3.4.3** Uji takik CVN harus dilakukan sesuai dengan persyaratan pada 9.8 dan 10.2.4.3 dari SNI ini.

**D.2.3.4.4** Energi rata rata minimum yang diserap (dari tiga benda uji) untuk setiap las pipa yang direparasi dan HAZ nya, berdasarkan benda benda uji ukuran penuh dan temperatur uji 0°C (32°F), atau jika disetujui, temperatur uji yang lebih rendah tidak boleh lebih rendah daripada yang ditetapkan pada 9.8.3 untuk logam lasan kampuh pipa dan HAZ.

Dimana ukuran pipa tidak memungkinkan persiapan dan pengujian benda uji takik CVN ukuran penuh dari pengujian kualifikasi prosedur las reparasi dan digunakan benda uji takik CVN yang kecil (*sub-size*), maka berlaku persyaratan persyaratan pada 10.2.3.3 dan Tabel 22.

#### **D.2.4 UTR untuk uji kualifikasi prosedur reparasi lasan**

Benda uji kualifikasi prosedur reparasi lasan harus di inspeksi sesuai dengan Klausul E.3,

**D.2.3.3.3** Except as allowed by D.2.3.3.4, the bend test shall be considered acceptable if no crack or other defect exceeding 3,2 mm (0.125 in) in any direction is present in the weld metal or base metal after bending.

**D.2.3.3.4** Cracks that occur at the edges of the test piece during testing shall not be

cause for rejection, provided that they are not longer than 6,4 mm (0.250 in).

#### **D.2.3.4 Charpy (CVN) Impact test**

**D.2.3.4.1** Charpy impact test pieces shall be taken from weld-repaired areas of repair welding procedure qualification tests (see D.2.1.1).

**D.2.3.4.2** Charpy test pieces shall be prepared in accordance with the requirements of 10.2.3.3 of this International Standard.

**D.2.3.4.3** The CVN impact test shall be carried out in accordance with the requirements of 9.8 and 10.2.4.3 of this International Standard.

**D.2.3.4.4** The minimum average absorbed energy (of a set of three test pieces) for each repaired pipe weld and its associated HAZ, based on full size test pieces and a test temperature of 0°C (32°F), or if agreed, a lower test temperature shall be not less than that specified in 9.8.3 for the pipe seam weld metal and HAZ.

Where pipe dimensions do not permit the preparation and testing of full size CVN test pieces from repair welding procedure qualification tests and sub-size CVN test pieces are used, the requirements of 10.2.3.3 and Table 22 shall apply.

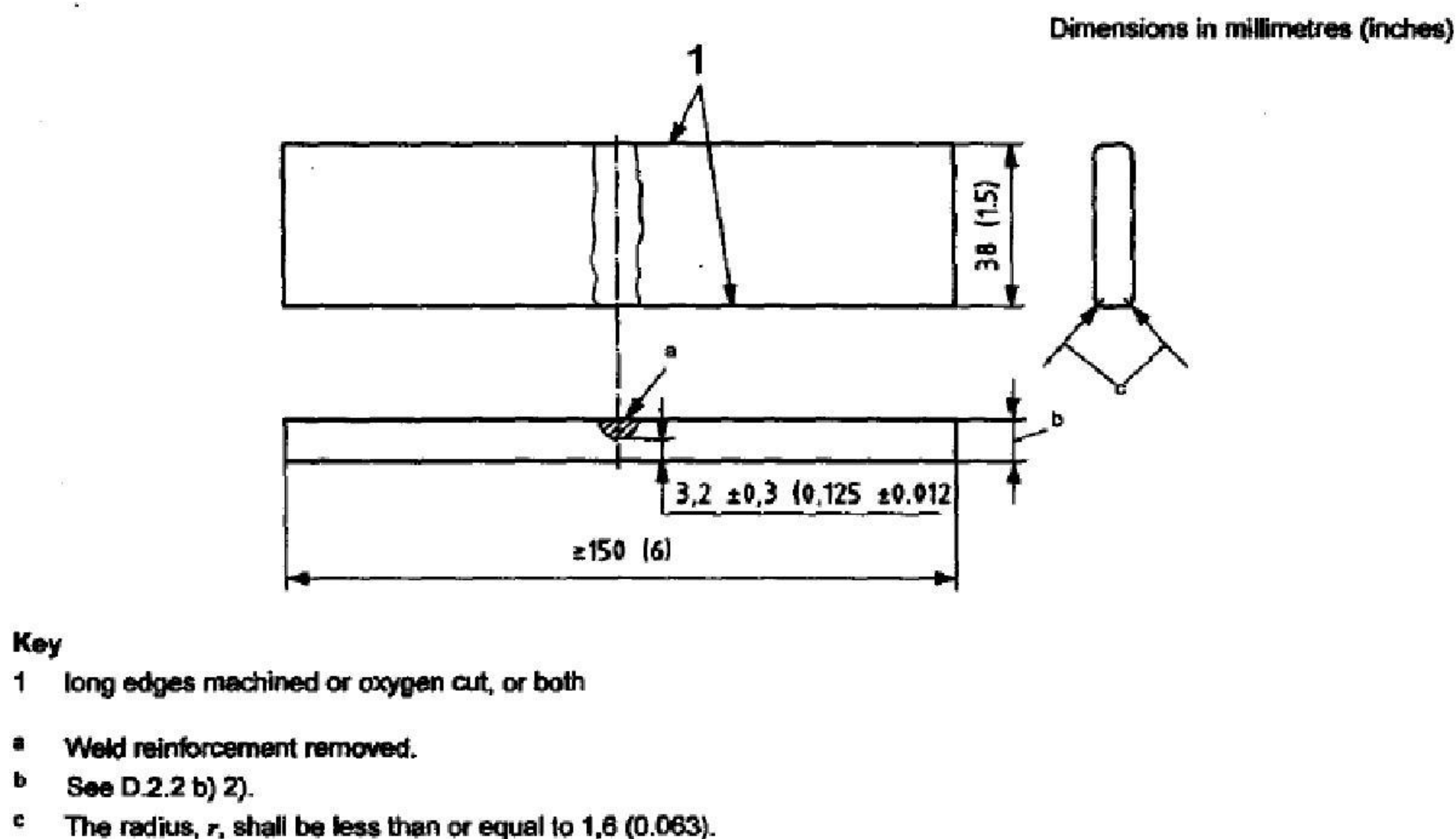
#### **D.2.4 NDT of weld repair procedure qualification test**

The weld-repair-procedure qualification test piece shall be inspected in accordance with



dengan menggunakan baik teknik inspeksi radiografi sesuai dengan Klausul E.4 atau dengan teknik inspeksi ultrasonik sesuai dengan Klausul E.5 atau kombinasi kedua teknik. Daerah lasan yang direparasi harus memenuhi kriteria penerimaan yang sama yang ditetapkan pada E.4.5 dan/atau E.5.5.

Clause E.3, by using either the radiographic inspection technique in accordance with Clause E.4 or the ultrasonic inspection technique in accordance with Clause E.5 or a combination of both techniques. The weld-repaired area shall meet the same acceptance criteria specified in E.4.5 and/or E.5.5 as appropriate.



**Figure D.1 — Guided-bend test piece**

## Kunci

1 sisi sisi panjang dipotong dengan mesin atau *oxygen*, atau keduanya

<sup>a</sup> penguat lasan dibuang

<sup>b</sup> Lihat D2.2 b) 2).

<sup>c</sup> Jari jari,  $r$ , harus lebih kecil atau sama dengan 1,6 (0.063).

## Key

1 long edges machined or oxygen cut, or both

<sup>a</sup> Weld reinforcement removed

<sup>b</sup> See D2.2 b) 2).

<sup>c</sup> The radius,  $r$ , shall be less than or equal to 1,6 (0.063).

Figure D.1- Guided-bend test piece

Gambar D.1 – Benda uji tekuk



Table D.1 — Guided-bend test jig dimensions

Pipe grade	Dimension <sup>a</sup> mm (in)			
	$r_a^b$	$r_b^b$	$A_{gb}^b$	$B^b$
≤ L290 or X42	3,0 <i>t</i>	4,0 <i>t</i> + 1,6 (0.063)	6,0 <i>t</i>	8,0 <i>t</i> + 3,2 (0.125)
L320 or X48	3,5 <i>t</i>	4,5 <i>t</i> + 1,6 (0.063)	7,0 <i>t</i>	9,0 <i>t</i> + 3,2 (0.125)
L360 or X52	4,0 <i>t</i>	5,0 <i>t</i> + 1,6 (0.063)	8,0 <i>t</i>	10,0 <i>t</i> + 3,2 (0.125)
L390 or X56	4,0 <i>t</i>	5,0 <i>t</i> + 1,6 (0.063)	8,0 <i>t</i>	10,0 <i>t</i> + 3,2 (0.125)
L415 or X60	4,5 <i>t</i>	5,5 <i>t</i> + 1,6 (0.063)	9,0 <i>t</i>	11,0 <i>t</i> + 3,2 (0.125)
L450 or X65	4,5 <i>t</i>	5,5 <i>t</i> + 1,6 (0.063)	9,0 <i>t</i>	11,0 <i>t</i> + 3,2 (0.125)
L485 or X70	5,0 <i>t</i>	6,0 <i>t</i> + 1,6 (0.063)	10,0 <i>t</i>	12,0 <i>t</i> + 3,2 (0.125)
L555 or X80	5,0 <i>t</i>	6,0 <i>t</i> + 1,6 (0.063)	10,0 <i>t</i>	12,0 <i>t</i> + 3,2 (0.125)
620 or X90	5,5 <i>t</i>	6,5 <i>t</i> + 1,6 (0.063)	11,0 <i>t</i>	13,0 <i>t</i> + 3,2 (0.125)
L690 or X100	6,0 <i>t</i>	7,0 <i>t</i> + 1,6 (0.063)	12,0 <i>t</i>	14,0 <i>t</i> + 3,2 (0.125)
L830 or X120	7,0 <i>t</i>	8,0 <i>t</i> + 1,6 (0.063)	14,0 <i>t</i>	16,0 <i>t</i> + 3,2 (0.125)

<sup>a</sup> For intermediate grades, the dimensions shall be as specified for the next lower grade, or shall be obtained by interpolation.

<sup>b</sup>  $r_a$ ,  $r_b$ ,  $A_{gb}$ , and  $B$  are as shown in Figure 9.

### D.3 Kualifikasi unjuk-kerja juru las

### D.3 Welding personnel performance qualification

#### D.3.1 Kualifikasi

#### D.3.1 Qualification

##### D.3.1.1 Umum

##### D.3.1.1 General

Setiap juru las atau operator reparasi harus dikualifikasi atas standard yang diakui, misalnya ISO 9606-1<sup>[26]</sup>, ASME Section IX<sup>[27]</sup>, API Spec 5L, Edisi 43<sup>[18]</sup>, Appendix C, atau EN287-1<sup>[25]</sup>. Seorang juru las atau operator untuk perbaikan yang memiliki kualifikasi untuk suatu kategori *grade* pipa [lihat D.2.2 b)] berkualifikasi juga untuk kategori *grade* pipa di bawahnya, selama menggunakan proses pengelasan yang sama.

Each repair welder and operator shall be qualified to a recognized standard, e.g. ISO 9606-1<sup>[26]</sup>, ASME Section IX<sup>[27]</sup>, API Spec 5L, 43<sup>rd</sup> Edition<sup>[18]</sup>, Appendix C, or EN287-1<sup>[25]</sup>. A repair welder or operator qualified on one pipe grade category [see D.2.2 b)] is qualified for any lower pipe grade category, provided that the same welding process is used.

##### D.3.1.2 Inspeksi

##### D.3.1.2 Inspection

Agar berkualifikasi, juru las atau operator reparasi harus membuat las lasan yang lulus inspeksi berikut:

To qualify, a repair welder or operator shall produce welds that are acceptable by inspection as follows:

- inspeksi radiografi film sesuai dengan Lampiran E;
- dua pengujian tekuk melintang (lihat D.2.3.3)

- film radiographic inspection in accordance with Annex E;
- two transverse guided-bend tests (see D.2.3.3).

##### D.3.1.3 Kegagalan Inspeksi

##### D.3.1.3 Inspection failures

Apabila satu atau lebih dari inspeksi inspeksi

If one or more of the inspections in D.3.1.2



pada D.3.1.2 gagal, juru las atau operator dapat membuat satu las kualifikasi tambahan. Apabila lasan tersebut gagal terhadap satu atau lebih dari inspeksi inspeksi pada D.3.1.2, maka juru las atau operator tersebut dinyatakan tidak lulus. Uji ulang tidak diperkenankan kecuali juru las tersebut telah melakukan pelatihan tambahan.

### D.3.2 Kualifikasi Ulang

Kualifikasi ulang sesuai dengan D.3.1 harus dilakukan jika satu atau lebih dari hal berikut terjadi.

- a) Kualifikasi sebelumnya telah lewat satu tahun
- b) juru las atau operator tidak pernah mengelas dengan menggunakan prosedur berkualifikasi selama 3 (tiga) bulan atau lebih.
- c) Kemampuan juru las atau operator dipertanyakan.

fail to meet the specified requirements, the welder or operator may make one additional qualification weld. If that weld fails one or more of the inspections in D.3.1.2, the welder or operator is disqualified. No further retests shall be permitted until the welder has completed additional training.

### D.3.2 Re-qualification

Re-qualification in accordance with D.3.1 shall be required if one or more of the following applies.

- a) One year has elapsed since the last prior applicable qualification.
- b). The welder or operator has not been welding using qualified procedures for a period of three months or more.
- c) There is reason to question the welder's or operator's ability.



**Lampiran E**

(normatif)

**Inspeksi tak rusak untuk selain servis lepas pantai atau asam****Annex E**

(normative)

**Non-destructive inspection for other than sour service or offshore service****E.1 Kualifikasi Personel**

**E.1.1** ISO 11484 atau ASNT SNT-TC-1A atau ekuivalennya, harus merupakan dasar dari kualifikasi dari personel uji tak-rusak (tidak termasuk pemeriksaan visual). Personel yang dimaksud harus melakukan kualifikasi ulang untuk setiap metoda yang sebelumnya sudah dikualifikasi., jika mereka tidak melakukan uji tak rusak dengan metoda tersebut dalam jangka waktu lebih dari 12 bulan.

**E.1.2** Uji tak rusak harus dilakukan oleh personel dengan *Level 1, 2 atau 3*.

**E.1.3** Evaluasi dari indikasi yang ditemukan hanya boleh dilakukan oleh personel *Level 2 atau 3*, atau personel *Level 1* dibawah pengawasan dari personel *Level 2 atau 3*.

**CATATAN** Level 1, 2 dan 3 dalam ISO11484 berhubungan dengan Level I, II dan III dalam ASNTSNT-TC-1A

**E.2 Prosedur Tetap untuk Inspeksi**

Kecuali secara khusus ditentukan dalam lampiran ini, uji tak rusak yang diperlukan, selain untuk inspeksi permukaan (Lihat 10.2.7) dan verifikasi ketebalan dinding, harus dilakukan menurut salah satu dari prosedur atau yang sebanding:

- a) elektromagnetik (*flux leakage*): ISO 9402, ISO 9598 or ASTM E 570;
- b) elektromagnetik (*eddy-current*): ISO 9304 or ASTM E 309;
- c) ultrasonik: ISO 9303, ISO 9305, ISO 10124, ISO 11496, ISO 12094, ISO 13663 or ASTM E 213; ASTM A 435 or ASTM A 578;
- d) ultrasonik (kampuh las): ISO 9764, ISO 9765 or ASTM E 213;
- e) magnetik partikel: ISO 13664, ISO 13665 or ASTM E 709;
- f) radiografi: ISO 12096 or ASTM E 94;

**E.1 Qualification of personnel**

**E.1.1** ISO 11484 or ASNT SNT-TC-1A or an equivalent, shall be the basis for the qualification of non destructive inspection personnel (excluding visual inspection). Such personnel shall be re-qualified for any method previously qualified, if they have not performed non-destructive inspection in that method for a period exceeding 12 months.

**E.1.2** Non-destructive inspection shall be conducted by Level 1, 2 or 3 personnel.

**E.1.3** Evaluation of indications shall be performed by Level 2 or 3 personnel, or by Level 1 personnel under the supervision of Level 2 or 3 personnel.

**NOTE** Levels 1, 2 and 3 in ISO11484 correspond to Levels I, II and III in ASNTSNT-TC-1A.

**E.2 Standard practices for inspection**

Except as specifically modified in this annex, the required non-destructive inspection, other than for surface inspection (see 10.2.7) and wall-thickness verification, shall be performed in accordance with one of the following standards or an equivalent

- a) electromagnetic (flux leakage): ISO 9402, ISO 9598 or ASTM E 570;
- b) electromagnetic (eddy-current): ISO 9304 or ASTM E 309;
- c) ultrasonic: ISO 9303, ISO 9305, ISO 10124, ISO 11496, ISO 12094, ISO 13663 or ASTM E 213; ASTM A 435 or ASTM A 578;
- d) ultrasonic (weld seam): ISO 9764, ISO 9765 or ASTM E 213;
- e) magnetic particle: ISO 13664, ISO 13665 or ASTM E 709;
- f) . radiographic: ISO 12096 or ASTM E 94;



g) penetrant cair:ISO 12095 or ASTM E 165.

g) liquid penetrant:ISO 12095 or ASTM E 165.

### E.3 Metoda Inspeksi

### E.3 Methods of inspection

#### E.3.1. Umum

#### E.3.1 General

**E.3.1.1** Untuk Grade  $\geq$  L210 atau A, kampuh las dari pipa lasan dengan  $D \geq 60,3$  mm (2.375 in) harus dilakukan uji tak rusak, seluruh panjangnya (100%) untuk semua ketebalan, seperti yang diberikan pada Tabel E.1. Sebagai tambahan, lasan ujung pelat pada pipa kampuh spiral harus dilakukan uji tanpa rusak, keseluruhan panjang pipa (100%) untuk semua ketebalan, seperti yang diberikan pada Tabel E.1

**E.3.1.1** For Grades  $\geq$  L210 or A, the weld seams of welded pipe with  $D \geq 60,3$  mm (2.375 in) shall be non-destructively inspected, full length (100 %) for the entire thickness, as given in Table E.1. In addition, the strip/plate-end weld in finished helical-seam pipe shall be non-destructively inspected, full length (100 %) for the entire thickness, as given in Table E.1.

**Table E.1 — Pipe-weld seam non-destructive inspection**

Weld seam type	Non-destructive inspection method <sup>a</sup>		
	Electromagnetic	Ultrasonic	Radiographic
EW	one method or a combination of methods is required		not applicable
LW	not applicable	required	not applicable
SAW	not applicable	required <sup>b</sup>	if agreed
COW	not applicable	required	not applicable
Strip/plate end	not applicable	required <sup>b</sup>	if agreed
<sup>a</sup> The weld seam at the pipe ends may require additional inspection (see E.3.2).			
<sup>b</sup> Required unless the manufacturer and the purchaser have agreed to replace it by radiographic inspection.			

**E.3.1.2** Semua pipa PSL 2 SMLS dan PSL 1 Grade L245 atau pipa di-quech B dan tempered SMLS harus dilakukan pemeriksaan tak merusak pada keseluruhan panjang pipa (100%), seperti yang diberikan pada Tabel E.2. Jika disetujui, pipa PSL 1 SMLS lainnya harus diperiksa tak rusak seperti yang ditentukan pada Tabel E.2

**E.3.1.2** All PSL 2 SMLS pipe and PSL 1 Grade L245 or B quenched and tempered SMLS pipe shall be non-destructively inspected full length (100 %), as given in Table E.2. If agreed, other PSL 1 SMLS pipe shall be non-destructively inspected as given in Table E.2.

**Table E.2 — SMLS pipe body non-destructive inspection**

Item	Non-destructive inspection method		
	Electromagnetic	Ultrasonic	Magnetic particle (circular field)
PSL 2 pipe, any grade	one method or a combination of methods is required		
PSL 1 pipe, Grade L245 or B, quenched and tempered	one method or a combination of methods is required		
PSL 1 pipe, other than above	if agreed, one method or a combination of methods is required		



**E.3.1.3** Penempatan peralatan fasilitas pabrik harus ditentukan sendiri oleh pamanufaktur, kecuali:

- a) Inspeksi tak rusak yang diperlukan dari sambungan las dari pipa ekspansi dingin dilakukan setelah ekspansi dingin dilakukan; pemeriksaan tak rusak yang diperlukan dari pipa SMLS dapat dilakukan setelah semua perlakuan panas maupun ekspansi dingin, yang jika dilakukan, terjadi sebelum *cropping*, *bevelling* ataupun *end sizing*.
- b) Dengan perjanjian, sambungan las pada pipa EW dan HFW harus diperiksa mengikuti uji hidrostatik

### **E.3.2 Inspeksi ujung pipa – Pipa lasan**

**E.3.2.1** Jika sistem inspeksi ultrasonik otomatis atau elektromagnetik digunakan untuk memenuhi persyaratan E.3.1.1, lasan pada setiap ujung pipa yang tidak dicakup dalam sistem pemeriksaan otomatis harus diperiksa atas kemungkinan adanya cacat secara manual atau metoda ultrasonik gelombang sudut semi-otomatis atau dengan metoda radiografik, yang mana memadai, atau ujung pipa yang tidak diperiksa seharusnya dipotong saja.

**E.3.2.2** Untuk pipa SAW ataupun COW, lasan pada ujung pipa untuk jarak minimum 200 mm (8.0 in) harus diperiksa dengan metode radiografik. Hasil pemeriksaan radiografik harus dicatat baik pada film ataupun media perekam lainnya.

**E.3.2.3** Jika disetujui, inspeksi ultrasonik menurut metoda yang dijelaskan pada ASTM A 578 dan ASTM A 435 atau ISO 11496 harus dipakai untuk memastikan bahwa zona lebar 25 mm (1.0 in) pada setiap ujung pipa bebas dari ketidaksempurnaan laminar > 6,4 mm (0.25 in) dalam arah melingkar.

### **E.3.3 Inspeksi ujung pipa – Pipa SMLS**

**E.3.3.1** Jika sistem inspeksi elektromagnetik ataupun ultrasonik otomatis (kombinasi peralatan, prosedur operasi dan personel) diterapkan untuk memenuhi persyaratan

**E.3.1.3** The location of equipment in the manufacturer's facility shall be at the discretion of the manufacturer, except that

- a) the required non-destructive inspection of weld seams of cold-expanded pipe shall take place after cold expansion; the required non-destructive inspection of SMLS pipe shall take place after all heat treating and cold-expansion operations, if performed, but may take place before cropping, bevelling and end sizing;
- b) by agreement, the weld seams in EW and HFW pipes shall be inspected following hydrostatic test

### **E.3.2 Pipe end Inspection - Welded pipe**

**E.3.2.1** If an automated ultrasonic or electromagnetic inspection system is applied to meet the requirements of E.3.1.1, the weld at any pipe ends that are not covered by the automated inspection system shall be inspected for defects by the manual or semi-automatic ultrasonic angle beam method or by the radiographic method, whichever is appropriate, or such non-inspected pipe ends shall be cut off.

**E.3.2.2** For SAW and COW pipes, the weld at each pipe end for a minimum distance of 200 mm (8.0 in) shall be inspected by the radiographic method. The results of such radiographic inspection shall be recorded on either film or another imaging medium.

**E.3.2.3** If agreed, ultrasonic inspection in accordance with the method described in ASTM A 578 and ASTM A 435 or ISO 11496 shall be used to verify that the 25 mm (1.0 in) wide zone at each pipe end is free of laminar imperfections > 6,4 mm (0.25 in) in the circumferential direction.

### **E.3.3 Pipe end inspection – SMLS pipe**

**E.3.3.1** If an automated ultrasonic or electromagnetic inspection system (combined equipment, operating procedures and personnel) is applied to



pada E.3.1.2, bagian pada ujung pipa yang tidak tercakup dalam sistem pemeriksaan otomatis harus diperiksa atas kemungkinan adanya cacat secara manual ataupun semi-otomatis. Metoda magnetik partikel atau metoda ultrasonic gelombang sudut, kalau tidak bagian ujung pipa yang tidak diperiksa harus dipotong.

**E.3.3.2** Jika disetujui untuk pipa dengan  $t \geq 5,0$  mm (0.197 in), harus dilakukan inspeksi ultrasonik menurut ISO 11496 atau ASTM A578 dan ASTM A435 untuk memastikan bahwa zona lebar 25 mm (1.0 in) pada ujung pipa bebas dari ketidaksempurnaan laminar  $> 6,4$  mm (0.25 in) dalam arah melingkar.

#### **E.4 Inspeksi radiografik dari kampuh las**

##### **E.4.1 Teknik Radiografik**

Jika bisa dipakai, pemeriksaan radiografik dari kampuh las harus dilakukan menurut ISO 12096 atau ASTM E94 untuk menggambarkan kualitas kelas R1.

##### **E.4.2 Peralatan inspeksi radiografik**

**E.4.2.1** Homogenitas dari sambungan las yang diperiksa dengan metode radiografik harus ditentukan dengan cara sinar X yang diarahkan melalui material lasan agar dapat membentuk gambaran yang pas pada film radiografik atau media penggambar sinar X lainnya, asalkan sensitivitas yang disyaratkan diperlihatkan.

**E.4.2.2** Film radiografik yang dipakai harus menurut ISO 11699-1:1988, kelas T2 atau kelas T3 atau ASTM E 1815-06, kelas I atau kelas II, dan harus digunakan dengan tirai tembaga.

**E.4.2.3** Kerapatan radiografik tidak boleh kurang dari 2,0 dan harus dipilih sedemikian rupa agar:

- Kerapatan melalui bagian yang tebal dari sambungan las tidak kurang dari 1,5;
- Maksimum kontras dari jenis film yang digunakan tercapai

meet the requirements of E.3.1.2, the portion at the pipe end that is not covered by the automated inspection system shall be inspected for defects by the manual or semiautomatic. Ultrasonic angle beam method or the magnetic particle method, otherwise such non-inspected pipe ends shall be cut off.

**E.3.3.2** If agreed for pipe with  $t \geq 5,0$  mm (0.197 in), ultrasonic inspection in accordance with ISO 11496 or ASTM A578 and ASTM A435 shall be used to verify that the 25 mm (1.0 in) wide zone at each pipe end is free of laminar imperfections  $> 6,4$  mm (0.25 in) in the circumferential direction.

#### **E.4 Radiographic inspection of weld seams**

##### **E.4.1 Radiographic technique**

When applicable, radiographic inspection of the weld seam shall be conducted in accordance with ISO 12096 or ASTM E94 to image quality class R1.

##### **E.4.2 Radiographic inspection equipment**

**EA.2.1** The homogeneity of weld seams examined by radiographic methods shall be determined by means of X-rays directed through the weld material in order to create a suitable image on a radiographic film or another X-ray imaging medium, provided that the required sensitivity is demonstrated.

**E.4.2.2** The radiographic films used shall be in accordance with ISO 11699-1:1998, class T2 or class T3 or ASTM E 1815-06, class I or class II, and shall be used with lead screens.

**EA.2.3** The density of the radiograph shall be not less than 2,0 and shall be chosen such that

- the density through the thickest portion of the weld seam is not less than 1,5;
- the maximum contrast for the type of film used is achieved.



### E.4.3 Image quality indicators (IQI)

**E.4.3.1** IQI jenis kawat harus digunakan

**E.4.3.2** Jika IQI jenis kawat ISO dipakai, haruslah jenis W 1 FE, W 6 FE atau W10 FE, menurut ISO 19232-1:2004, dan diameter kawat yang diperlukan harus seperti yang diberikan pada Tabel E.3 untuk ketebalan lasan yang berlaku.

**E.4.3.3** Jika IQI jenis kawat ASTM yang dipakai, haruslah menurut ASTM E 747-04 dan diameter kawat yang diperlukan harus seperti yang diberikan pada Tabel E.4 untuk ketebalan lasan yang berlaku.

**E.4.3.4** Kecuali dibolehkan oleh E.4.3.5, penggunaan IQI harus ditempatkan sepanjang lasan pada lokasi yang mewakili seluruh penguatan las dan harus mencakup baik diameter kawat yang diperlukan, dengan salah satunya ditentukan berdasarkan ketebalan las dengan penguatan penuh sedangkan lainnya ditentukan berdasarkan ketebalan las tanpa penguatan.

**E.4.3.5** Kedua IQI dapat digunakan; salah satu pada lasan sedangkan yang lain ditempatkan pada material induk.

### E.4.3 Image quality indicators (IQIs)

**E.4.3.1** Wire-type IQIs shall be used.

**E.4.3.2** If ISO wire-type IQIs are used, they shall be W 1 FE, W 6 FE or W 10 FE, in accordance with ISO 19232-1:2004, and the essential wire diameters shall be as given in Table E.3 for the applicable weld thickness.

**E.4.3.3** If ASTM wire-type IQIs are used, they shall be in accordance with ASTM E 747-04 and the essential wire diameters shall be as given in Table E.4 for the applicable weld thickness.

**E.4.3.4** Except as allowed by E.4.3.5, the IQI used shall be placed across the weld at a location representative of full weld reinforcement and shall contain both essential wire diameters, with one being determined based upon the weld thickness with full reinforcement and the other being determined based upon the weld thickness without reinforcement

**E.4.3.5** Two IQIs may be used; one placed across the weld and the other placed on the parent metal.



Table E.3 — ISO wire-type IQI for radiographic inspection

Weld thickness <sup>a</sup> mm (in)	Essential wire diameter mm (in)	FE wire set	Wire number
≤ 8 (0.3)	0,16 (0.006)	W 10 to W 16	14
> 8 (0.3) to ≤ 11 (0.4)	0,20 (0.008)	W 10 to W 16	13
> 11 (0.4) to ≤ 14 (0.6)	0,25 (0.010)	W 10 to W 16 or W 8 to W 12	12
> 14 (0.6) to ≤ 18 (0.7)	0,32 (0.013)	W 10 to W 16 or W 8 to W 12	11
> 18 (0.7) to ≤ 25 (1.0)	0,40 (0.016)	W 10 to W 16 or W 8 to W 12	10
> 25 (1.0) to ≤ 32 (1.2)	0,50 (0.020)	W 8 to W 12	9
> 32 (1.2) to ≤ 41 (1.6)	0,63 (0.025)	W 8 to W 12	8
> 41 (1.6) to ≤ 50 (2.0)	0,80 (0.032)	W 8 to W 12	7
> 50 (2.0)	1,00 (0.039)	W 8 to W 12	6

<sup>a</sup> The weld thickness is the sum of the specified wall thickness and the estimated thickness of the weld reinforcement.

Table E.4 — ASTM wire-type IQI for radiographic inspection

Weld thickness <sup>a</sup> mm (in)	Essential wire diameter mm (in)	Wire set	Wire identity
≤ 8 (0.3)	0,16 (0.006)	A	4
> 8 (0.3) to ≤ 11 (0.4)	0,20 (0.008)	A	5
> 11 (0.4) to ≤ 14 (0.6)	0,25 (0.010)	A or B	6
> 14 (0.6) to ≤ 18 (0.7)	0,33 (0.013)	B	7
> 18 (0.7) to ≤ 25 (1.0)	0,41 (0.016)	B	8
> 25 (1.0) to ≤ 32 (1.2)	0,51 (0.020)	B	9
> 32 (1.2) to ≤ 41 (1.6)	0,64 (0.025)	B	10
> 41 (1.6) to ≤ 50 (2.0)	0,81 (0.030)	B or C	11
> 50 (2.0)	1,02 (0.040)	C	12

<sup>a</sup> The weld thickness is the sum of the specified wall thickness and the estimated thickness of the weld reinforcement.

## E.4.4 Verifikasi standardisasi instrumen

## E.4.4 Verification of Instrument standardization

**E.4.4.1** Untuk metoda dinamik pada kecepatan operasional, indikator penggambaran kualitas, sensitivitasnya harus diverifikasi dan teknik dalam pengujian pipa yang tidak lebih 50 pipa harus memenuhi persyaratan, tetapi sekurang-kurangnya satu per 4 jam per shift.

**E.4.4.1** For dynamic methods at operational speeds, an image quality indicator shall be used to verify the sensitivity and adequacy of the technique on one pipe in every test unit of not more than 50 pipes, but at least once per 4 h per operating shift.

**CATATAN 1** Definisi yang sebenarnya dan sensitivitas adalah ketika diameter kawat dari indikator kualitas banyangan yang digunakan terlihat secara jelas pada operator dalam area yang teraplikasi (lasan atau logam induk)

**NOTE 1** Proper definition and sensitivity is attained when the essential wire diameters of the image quality indicator used are clearly visible to the operator in the applicable area (weld or parent metal).

**CATATAN 2** Pada beberapa referensi standar Internasional ISO untuk inspeksi tak rusak, "kalibrasi" digunakan sebagai catatan "standardisasi" sebagaimana digunakan dalam standar internasional

**NOTE2** In some of the referenced ISO International Standards for non-destructive inspection, the term "calibration" is used to denote the term "standardization" as used in this International Standard.



**E.4.4.2** Sebagai pemilihan awal dalam penggunaan indikator kualitas bayangan, pipa dalam posisi diam.

**E.4.4.2** For initial adjustment of the technique using the image quality indicator, the pipe may be held in a stationary position.

**E.4.4.3** Untuk metoda radiography film, sebuah indikator kualitas bayangan harus terlihat dalam setiap paparan.

**E.4.4.3** For film radiographic methods, an image quality indicator shall appear on each exposure.

**E.4.5** Batas penerimaan terhadap ketidaksempurnaan yang ditemukan dengan inspeksi radiography. Ukuran dan distribusi ketidaksempurnaan tipe inklusi slag dan/atau tipe kantung gas tidak boleh melebihi nilai yang diberikan pada tabel E.5 atau E.6.

**E.4.5** Acceptance limits for imperfections found by radiographic inspection. The size and distribution of slag-inclusion-type and/or gas-pocket-type imperfections shall not exceed the values given in Tables E.5 or E.6.

**CATATAN 1** Faktor penting yang harus dipertimbangkan dalam penentuan penerimaan terhadap ketidaksempurnaan adalah ukuran dan jarak ketidaksempurnaan dan jumlah diameternya pada jarak keberadaannya. Sederhananya, jarak keberadaannya pada setiap panjang lasan 150 mm (6,0 inci) ketidaksempurnaan tipe ini biasanya terjadi dengan bentuk segaris, tetapi tidak ada jarak yang terbentuk antara garis dan bentuk acak. Juga, bentuk distribusi dapat diklasifikasikan dalam ukuran.

**NOTE 1** The important factors to be considered in determining if imperfections are acceptable are the size and spacing of the imperfections and the sum of their diameters in an established distance. For simplicity, the distance is established as any 150 mm (6,0 in) length of weld. Imperfections of this type usually occur in an aligned pattern, but no distinction is made between aligned and scattered patterns. Also, the distribution pattern can be of assorted sizes.

**CATATAN 2** Selain ketidaksempurnaan memanjang, hal ini tidak dapat ditentukan dengan pasti jika inklusi radiologi merepresentasikan inklusi slag atau kantung gas. Bagaimanapun juga, batasan yang sama diaplikasikan pada semua ketidaksempurnaan tipe circular.

**NOTE 2** Unless the imperfections are elongated, it cannot be determined with assurance whether the radiological inclusions represent slag inclusions or gas pockets. Therefore, the same limits apply to all circular-type imperfections.

#### **E.4.6 Cacat ditemukan dengan inspeksi radiographic**

#### **E.4.6 Defects found by radiographic inspection**

Retak, penetrasi tidak komplet dan fusi tidak komplet yang ditemukan dengan inspeksi radiography harus diklasifikasikan sebagai cacat. Ketidaksempurnaan yang ditemukan dengan inspeksi radiography dengan ukuran dan/atau distribusi yang lebih besar dari nilai yang diberikan pada Tabel E.5 atau E.6, yang mana yang berlaku, harus diklasifikasi sebagai cacat. Pipe yang memiliki cacat harus diberikan satu atau lebih disposisi yang ditentukan pada klausul E.10.

Cracks, lack of complete penetration and lack of complete fusion found by radiographic inspection shall be classified as defects. Imperfections found by radiographic inspection that are greater in size and/or distribution than the values given in Tables E.5 or E.6, whichever is applicable, shall be classified as defects. Pipe containing such defects shall be given one or more of the dispositions specified in Clause E.10.

#### **E.4.7 Kemamputelusuran gambar radiography**

#### **E.4.7 Traceability of radiographic images**

Gambar radiography harus mampu telusur pada identitas pipa yang berlaku.

Radiographic images shall be traceable to the applicable pipe identity.



Table E.5 — Elongated slag-inclusion-type imperfections

Maximum dimensions mm (in)	Separation (minimum) mm (in)	Number of imperfections in any 150 mm (6.0 in) length of weld (maximum)	Accumulated length of imperfections in any 150 mm (6.0 in) length of weld (maximum) mm (in)
1,6 (0.063) × 13 (0.50)	150 (6.0)	1	13 (0.50)
1,6 (0.063) × 6,4 (0.25)	75 (3.0)	2	13 (0.50)
1,6 (0.063) × 3,2 (0.125)	50 (2.0)	3	13 (0.50)

Table E.6 — Circular slag-inclusion-type and gas-pocket-type imperfections

Size mm (in)	Adjacent size mm (in)	Separation (minimum) mm (in)	Number of imperfections in any 150 mm (6.0 in) length of weld (maximum)	Accumulated diameters of imperfections in any 150 mm (6.0 in) length of weld (maximum) mm (in)
3,2 (0.125) <sup>a</sup>	3,2 (0.125) <sup>a</sup>	50 (2.0)	2	6,4 (0.25)
3,2 (0.125) <sup>a</sup>	1,6 (0.063)	25 (1.0)	varies	6,4 (0.25)
3,2 (0.125) <sup>a</sup>	0,8 (0.031)	13 (0.5)	varies	6,4 (0.25)
3,2 (0.125) <sup>a</sup>	0,4 (0.016)	9,5 (0.4)	varies	6,4 (0.25)
1,6 (0.063)	1,6 (0.063)	13 (0.5)	4	6,4 (0.25)
1,6 (0.063)	0,8 (0.031)	9,5 (0.4)	varies	6,4 (0.25)
1,6 (0.063)	0,4 (0.016)	6,4 (0.25)	varies	6,4 (0.25)
0,8 (0.031)	0,8 (0.031)	6,4 (0.25) <sup>b</sup>	8	6,4 (0.25)
0,8 (0.031)	0,4 (0.016)	4,8 (0.188)	varies	6,4 (0.25)
0,4 (0.016)	0,4 (0.016)	3,2 (0.125)	16	6,4 (0.25)

<sup>a</sup> 2,4 mm (0.094 in) for pipe with  $t \leq 6,4$  mm (0.250 in).

<sup>b</sup> Two imperfections  $\leq 0,8$  mm (0.031 in) in diameter may be as close as one diameter apart, provided that they are separated from any other imperfection by at least 13 mm (0.5 in).

## E.5 Inspeksi Ultrasonik dan elektromagnetik

### E.5.1 Peralatan

**E.5.1.1** Peralatan menggunakan prinsip – prinsip ultrasonik atau elektromagnetik dan mampu menginspeksi secara kontinu dan tidak terputus dari lasan pada pipa berlas atau permukaan luar dan/atau dalam pipa SMLS harus digunakan yang sesuai.

**E.5.1.2** Pipe berlas, peralatan harus mampu menginspeksi seluruh ketebalan lasan sebagai berikut:

- lasan EW dan LW, garis las ditambah 1,6 mm (0,063 inci) pada logam induk yang berdekatan pada setiap sisi garis las;
- Lasan SAW dan COW, logam las ditambah 1,6 mm (0,063 inci) pada logam induk yang berdekatan pada setiap sisi dari

## E.5 Ultrasonic and electromagnetic inspection

### E.5.1 Equipment

**E.5.1.1** Equipment using ultrasonic or electromagnetic principles and capable of continuous and uninterrupted inspection of the weld seam of welded pipe or the outside and/or inside surface of SMLS pipe shall be used, as appropriate.

**E.5.1.2** For welded pipe, the equipment shall be capable of inspecting through the entire thickness of the weld seam as follows:

- for EW and LW seams, the weld line plus 1.6 mm (0.063 in) of adjacent parent metal on each side of the weld line;
- for SAW and COW seams, the weld metal plus 1.6 mm (0.063 in) of adjacent parent metal on each side of the weld metal.



logam las.

**E.5.2** Standar referensi inspeksi ultrasonik dan elektromagnetik

**E.5.2.1** Setiap standar referensi harus mempunyai diameter luar dan tebal dindingnya dalam toleransi yang ditentukan pada produksi pipa produksi yang diinspeksi.

**CATATAN** Dalam beberapa referensi Standar Internasional ISO untuk inspeksi tak rusak, maksud " benda uji tubular atau benda uji digunakan pada catatan standar referensi sebagaimana digunakan dalam standar ini.

**E.5.2.2** Standar referensi boleh pada berbagai panjang yang sesuai, sebagaimana ditentukan oleh pamanufaktur.

**E.5.2.3** Standar referensi harus mengandung sebagai indikator referensi satu atau lebih takikan yang dimesin atau satu atau lebih lubang radial sebagaimana yang diberikan dalam Tabel E.7.

**E.5.2A** Indikator referensi harus terpisah dalam standar referensi dengan jumlah yang cukup untuk bisa memisahkan dan memungkinkan indikasi untuk dibuat.

**CATATAN** dalam beberapa Standar Internanasional yang diacu ISO untuk uji tak rusak maksud standar referensi digunakan sebagai maksud indikator referensi" sebagaimana digunakan dalam Standar ini.

**E.5.2.5** Standard referensi harus teridentifikasi. Ukuran dan tipe dari indikator referensi harus diverifikasi oleh prosedur yang terdokumentasi.

**E.5.2** Ultrasonic and electromagnetic Inspection reference standards

**E.5.2.1** Each reference standard shall have its outside diameter and wall thickness within the tolerances specified for the production pipe to be inspected.

**NOTE** In some of the referenced ISO Intemational Standards for non-destructive inspection, the term "tubular test piece or test piece is used to denote the term reference standard as used in this International Standard.

**E.5.2.2** Reference standards may be of any convenient length, as determined by the manufacturer.

**E.5.2.3** Reference standards shall contain as reference indicators one or more machined notches or one or more radially drilled holes as given inTable E.7.

**E.5.2A** Reference indicators shall be separated in the reference standard by an amount sufficient to enable separate and distinguish able indications to be produced.

**NOTE** In some of the referenced ISO Intemational Standards for non-destructive inspection, the term reference standard is used to denote the term .reference indicator" as used in this Intemational Standard.

**E.5.2.5** Reference standards shall be identified.The dimensions and type of reference indicators shall be verified by a documented procedure.



Table E.7 — Reference indicators

Item	Reference indicators <sup>a</sup>							
	Notch location		Notch orientation		Notch dimensions			Diameter of radially drilled hole <sup>b</sup>
	OD	ID	Longitudinal	Transverse	Depth <sup>c</sup> %	Length <sup>d</sup> (maximum) mm (in)	Width (maximum) mm (in)	
EW seam	e	e	e	f	10,0	50 (2.0)	1,0 (0.040)	3,2 (0.125)
LW seam	e	e	e	f	5,0 <sup>g</sup>	50 (2.0)	1,0 (0.040)	1,6 (0.063) <sup>g</sup>
SAW seam <sup>h</sup>	e	e	e	i	5,0 <sup>g</sup>	50 (2.0)	1,0 (0.040)	1,6 (0.063) <sup>g</sup>
COW seam <sup>h</sup>	e	e	e	i	5,0 <sup>g</sup>	50 (2.0)	1,0 (0.040)	1,6 (0.063) <sup>g</sup>
Strip/plate end seam <sup>h</sup>	e	e	e	i	5,0 <sup>g</sup>	50 (2.0)	1,0 (0.040)	1,6 (0.063) <sup>g</sup>
Jointer seam <sup>h</sup>	e	e	e	i	5,0 <sup>g</sup>	50 (2.0)	1,0 (0.040)	1,6 (0.063) <sup>g</sup>
PSL 2 SMLS pipe	e	e	j	f	12,5	50 (2.0)	1,0 (0.040)	3,2 (0.125)
PSL 1 SMLS pipe, quenched and tempered	k	k	j	f	12,5	50 (2.0)	1,0 (0.040)	3,2 (0.125)
PSL 1 SMLS pipe, other	k	f	j	f	12,5	50 (2.0)	1,0 (0.040)	3,2 (0.125)
NOTE 1 Notches are rectangular or U-shaped.								
NOTE 2 For electromagnetic inspection, it might be necessary for the reference standard to contain OD notches, ID notches and a radially drilled hole. (See E.5.3.4.)								
<sup>a</sup> It is not necessary to locate reference indicators in the weld. <sup>b</sup> Drilled hole diameters are based upon standard drill-bit sizes. A hole is not required if a notch is used to establish the reject threshold. <sup>c</sup> Depth is expressed as a percentage of the specified wall thickness. It is not necessary that the depth be less than 0,3 mm (0.012 in). The depth tolerance is $\pm 15\%$ of the specified notch depth or $\pm 0,05$ mm (0.002 in), whichever is the greater. <sup>d</sup> Length at full depth. <sup>e</sup> Required. <sup>f</sup> Not required. <sup>g</sup> At the option of the manufacturer, N10 notches or 3,2 mm (0.125 in) holes may be used (see Table E.8 for applicable acceptance limits). <sup>h</sup> At the option of the manufacturer, for SAW and COW seams, the reject threshold may be established using weld-edge notches or weld-edge radially drilled holes. <sup>i</sup> Either a transverse notch or a 1,6 mm (0.063 in) radially drilled hole is required. <sup>j</sup> At the option of the manufacturer, the notches may be oriented at an angle that would facilitate the detection of anticipated defects. <sup>k</sup> Required for pipe with $D \geq 60,3$ mm (2.375 in) if a notch is used to establish the reject threshold.								



### E.5.3 Standardisasi instrumen

**E.5.3.1** Pemanufaktur harus menggunakan prosedur terdokumentasi sebagai dasar batasan rejek untuk inspeksi ultrasonik atau elektromagnetik sesuai yang berlaku. Indikator referensi yang berlaku seperti diberikan pada Tabel E.7 harus mampu mendeteksi pada kondisi operasi normal. Seperti kemampuan harus didemonstrasikan secara dinamik, pada keduanya secara online dan offline dengan pilihan pemanufaktur, menggunakan kecepatan pada pergerakan antara pipa dan transducer yang menggambarkan inspeksi yang akan digunakan pada produksi pipa.

**E.5.3.2** Instrumen harus distandardisasi dengan standar referensi yang sesuai (lihat E.5.2) minimal dua kali per shift operasi, dengan standardisasi kedua dilakukan 3 jam sampai 4 jam setelah yang pertama untuk mendemonstrasikan keefektifan dari prosedur inspeksi. Standardisasi instrumen harus dikonfirmasi sebelum mematikan unit pada akhir inspeksi.

**CATATAN** Dalam satu atau lebih standar internasional yang diacu ISO untuk uji tak rusak masuk "kalibrasi" digunakan dengan "standardisasi" pada standar ini.

**E.5.3.3** Instrumen harus diatur untuk membuat indikasi yang benar dari indikator referensi yang berlaku ketika standar referensi diinspeksi.

**E.5.3.4** Jika *drilled hole* digunakan sebagai batasan rejek untuk inspeksi elektromagnetik pipa dengan  $D \geq 60,3$  mm (2.375 inci) dan inspeksi yang ditujukan adalah inspeksi kampuh las dari pipa lasan atau inspeksi permukaan diameter luar dan diameter dalam pipa SMLS, hal ini harus dilakukan penambahan untuk memverifikasi peralatan sebagaimana untuk membuat indikasi yang distandardkan, dari takikan diameter dalam dan diameter luar dalam standar referensi, bahwa sama atau lebih besar daripada batasan rejek yang menggunakan *drilled hole*

### E.5.3 Instrument standardization

**E.5.3.1** The manufacturer shall use a documented procedure to establish the reject threshold for ultrasonic or electromagnetic inspection which ever is applicable. The applicable reference indicators given in Table E.7 shall be capable of being detected under normal operating conditions. Such capability shall be demonstrated dynamically, either on-line or off-line at the option of the manufacturer, using a speed of Movement between the pipe and the transducer that simulates the inspection to be used for the production pipe.

**E.5.3.2** The instrument shall be standardized with an appropriate reference standard (see E.5.2) at least twice per operating shift, with the second standardization being conducted 3 h to 4 h after the first to demonstrate its effectiveness and the effectiveness of the inspection procedures. Instrument standardization shall be confirmed prior to turning the unit off at the end of the inspection cycle.

**NOTE** In one or more of the referenced ISO International Standards for non-destructive inspection, the term "calibration" is used to denote the term "standardization" as used in this International Standard.

**E.5.3.3** The instrument shall be adjusted to produce well-defined indications from the applicable reference indicators when the reference standard is inspected.

**E.5.3.4** If a drilled hole is used to establish the reject threshold for electromagnetic inspection of pipe with  $D \geq 60,3$  mm (2.375 in) and the intended application is either the inspection of the weld seam of welded pipe or the concurrent inspection of the OD and ID surfaces of SMLS pipe, it shall additionally be verified that the equipment as so standardized produces indications, from both ID and OD notches in the reference standard, that are equal to or greater than the reject threshold established using the drilled hole.



#### **E.5.4 Catatan untuk memverifikasi kemampuan sistem**

**E.5.4.1** Pemanufaktur harus menjaga catatan sistem uji tak rusak dalam memverifikasi kemampuan sistem dalam mendeteksi indikator referensi yang digunakan untuk membuat sensitiviti peralatan uji. Verifikasi harus mencakup, minimum pada kriteria sebagai berikut:

- a) perhitungan cakupan (contoh rencana uji);
- b) kemampuan yang ditujukan pada tebal dinding;
- c) kemampuulangan;
- d) orientasi transduser yang memberikan deteksi tipikal cacat dari proses pabrikasi [lihat Tabel E.7, Catatan j)];
- e) Dokumentasi pendemonstrasian bahwa tipikal cacat dari proses pabrikasi terdeteksi menggunakan metoda uji tak rusak yang dideskripsikan dalam klausul E.4 atau E.5 pilih yang sesuai;
- f) parameter pengaturan batasan.

**E.5.4.2** Sebagai tambahan, pemanufaktur harus menjaga dokumentasi yang berhubungan dengan

- a) prosedur operasi sistem uji tak rusak
- b) Deskripsi peralatan uji tak rusak
- c) informasi kualifikasi personil uji tak rusak
- d) data uji dinamik pendemonstrasian kemampuan sistem/operasi uji tak rusak dalam kondisi uji produksi.

#### **E.5.5 Batas penerimaan**

**E.5.5.1** Batas penerimaan untuk indikasi yang dibuat dengan indikator referensi harus sebagaimana diberikan pada Tabel E.8.

**E.5.5.2** Inspeksi ultrasonik pipa lasan dalam bentuk dinamik, jika ada ketidaksempurnaan yang membuat indikasi lebih dari batas penerimaan yang diberikan dalam Tabel E.8 harus diklasifikasikan sebagai cacat kecuali satu dari keterangan di bawah diaplikasikan.

- a) Inspeksi ultrasonik dari ketidaksempurnaan dalam kondisi statis yang membuat indikasi kurang dari batas penerimaan yang diaplikasikan dalam Tabel E.8 dan hal ini dipastikan sinyal maksimum dapat dicapai.

#### **E.5.4 Records verifying system capability**

**E.5.4.1** The manufacturer shall maintain NDE system records verifying the system(s) capabilities in detecting the reference indicators used to establish the equipment test sensitivity. The verification shall cover, as a minimum, the following criteria:

- a) coverage calculation (i.e. scan plan);
- b) capability for the intended wall thickness;
- c) repeatability;
- d) transducer orientation that provides detection of defects typical of the manufacturing process [see Table E.7, Note j)];
- e) documentation demonstrating that defects typical of the manufacturing process are detected using the NDE methods described in Clause E.4 or E.5 as appropriate;
- f) threshold-setting parameters.

**E.5.4.2** In addition, the manufacturer shall maintain documentation relating to

- a) NDE system operating procedures;
- b) NDE equipment description;
- c) NDE personnel qualification information;
- d) dynamic test data demonstrating the NDE system/operation capabilities under production test conditions.

#### **E.5.5 Acceptance limits**

**E.5.5.1** The acceptance limit for indications produced by reference indicators shall be as given in Table E.8.

**E.5.5.2** For ultrasonic inspection of welded pipe in the dynamic mode, any imperfection that produces an indication greater than the applicable acceptance limit given in Table E.8 shall be classified as a defect unless one of the following applies.

- a) Ultrasonic inspection of the imperfection in the static mode produces an indication that is less than the applicable acceptance limit given in Table E.8 and that it is ascertained that the maximum signal has been obtained.



b) Ditentukan bahwa ketidaksempurnaan menyebabkan indikasi ketidaksempurnaan permukaan yang bukan cacat sebagaimana dideskripsikan dalam 9.10.

c) pipa SAW dan COW, hal ini ditentukan dengan inspeksi radiography bahwa ketidaksempurnaan yang menyebabkan indikasi sebuah tipe inklusi-slag atau tipe kantung gas dari ketidaksempurnaan yang memenuhi persyaratan dari E.4.5

**E.5.5.3** Pipa SMLS, ketidaksempurnaan permukaan yang menghasilkan sebuah indikasi yang lebih besar dari batas penerimaan yang dipaliskasikan dalam Tabel E.8 harus diklasifikasikan sebagai cacat selain hal ini ditentukan bahwa ketidaksempurnaan menyebabkan indikasi bukan cacat sebagaimana yang dideskripsikan dalam 9.10.

**E.5.5.4** Kampuh las COW, indikasi kontinu yang lebih besar dari 25 mm (1,0 inci) panjang, tidak ditujukan pada tinggi indikasi, yang lebih besar dari *background noise*, harus diinspeksi ulang dengan metoda radiography berdasarkan klausul E.4 atau, teknik lain jika disetujui.

**E.5.6** Disposisi cacat yang ditemukan dengan inspeksi ultrasonik dan elektromagnetik. Pipa yang memiliki cacat harus diberikan satu atau lebih disposisi yang ditentukan pada klausul E.10.

#### **E.5.7 Repair lasan**

Kampuh las SAW dan COW, cacat yang ditemukan dengan inspeksi ultrasonik boleh diperbaiki dengan pengelasan dan diinspeksi ulang berdasarkan dengan C.4.5. Inspeksi repair harus dilakukan menggunakan metoda yang sama sebagaimana lasan asli.

b) It is determined that the imperfection causing the indication is a surface imperfection that is not a defect as described in 9.10.

c) For SAW and COW pipes, it is determined by radiographic inspection that the imperfection causing the indication is a slag-inclusion type or gas-pocket type of imperfection that meets the requirements of E.4.5.

**E.5.5.3** For SMLS pipe, any surface imperfection that produces an indication greater than the applicable acceptance limit given in Table E.8 shall be classified as a defect unless it is determined that the imperfection causing the indication is not a defect as described in 9.10.

**E.5.5.4** For COW seams, any continuous indication greater than 25 mm (1,0 in) in length, regardless of the indication height, provided that it is greater than the background noise, shall be re-inspected by Radiographic methods in accordance with Clause E.4 or, if agreed, other techniques.

**E.5.6** Disposition of defects found by ultrasonic and electromagnetic inspection  
Pipe containing defects shall be given one or more of the dispositions specified in Clause E.10.

#### **E.5.7 Weld repair**

For SAW and COW seams, defects found by ultrasonic inspection may be repaired by welding and re-inspected in accordance with C.4.5. Inspection of the repair shall be performed using the same method as for the original weld.



Table E.8 — Acceptance limit

Item	Notch type	Hole size mm (in)	Acceptance limit <sup>a</sup> (maximum) %
SAW, COW, LW or repair weld	N5	1,6 (0.063)	100
	N10	3,2 (0.125)	33
Electric weld	N10	3,2 (0.125)	100
SMLS pipe	N12,5	3,2 (0.125)	100

<sup>a</sup> Expressed as a percentage of the indication produced by the reference indicator. The reject threshold (see E.5.3) shall not exceed the applicable acceptance limit.

**E.6 Inspeksi partikel magnetik****E.6 Magnetic particle inspection****E.6.1 Inspeksi partikel magnetik pipa SMLS****E.6.1 Magnetic particle inspection of SMLS pipe****E.6.3 Standar referensi inspeksi partikel magnetik****E.6.3 Magnetic particle Inspection reference standard**

Jika diminta oleh pembeli pengaturan harus dibuat oleh pamanufaktur untuk melakukan demononstrasi kepada perwakilan pembeli selama produksi dari permintaan pembelian. Seperti demonstrasi harus berdasarkan pipa dalam proses atau panjang sampel dari sisi pipa yang sama oleh pamanufaktue untuk tujuan tersebut, yang memperlihatkan cacat yang dibuat alami maupun buatan dari karakter yang dsebutkan dalam E.6.2.

If requested by the purchaser arrangements shall be made by the manufacturer to perform a demonstration for the purchaser's representative during production of the purchaser's order. Such a demonstration shall be based upon pipe in process or sample lengths of similar pipe retained by the manufacturer for that purpose, that exhibit natural or artificially produced defects of the character stated in E.6.2.



**E.7 Residual magnetik**

**E.7.2** Daerah magnetik longitudinal harus diukur pada ujung pipa dengan  $D \geq 168.3$  mm (6.625 inci) dan pada semua ujung pipa yang lebih kecil yang diinspeksi seluruh panjang dengan metoda magnetik atau dilakukan dengan peralatan magnetik sebelum diangkat. Seperti pengukuran harus dilakukan pada muka akar atau permukaan rata pada ujung pipa final.

**CATATAN** pengukuran yang dilakukan pada tumpukan dipertimbangkan sebagai pengukuran yang tidak valid.

**E.7.3** Pengukuran harus dibuat menggunakan *Hall-effect gaussmeter* atau tipe lain dari instrumen kalibrasi; bagaimanapun jika terjadi kerancuan, pengukuran yang dilakukan dengan *hall-effect gaussmeter* yang dipakai. *Gaussmeter* harus dioperasikan berdasarkan dengan instruksi tertulis yang didemonstrasikan untuk menghasilkan hasil yang akurat.

**E.7.4** Pengukuran harus dilakukan pada setiap ujung pipa, dipilih minimal satu per 4 jam per *shift* operasi

**E.7.5** Magnetisasi pipa harus diukur untuk berbagai inspeksi yang menggunakan daerah magnetik, sebelum diangkat untuk pengiriman dari fasilitas pamanufaktur. Pipa yang diangkat dengan peralatan elektromagnetik setelah diukur magnetisasinya, seperti pengangkatan harus dilakukan yang dilakukan harus didemonstrasikan residual magnetik tidak melebihi batasan dalam E.7.6.

**E.7.6** Empat pembacaan harus dilakukan pada setiap  $90^\circ$  keliling lingkaran pada setiap ujung pipa. Rata-rata dari empat pembacaan harus  $\leq 3,0$  mT (30 Gs), dan satu pembacaan tidak melebihi 3,5 mT (35 Gs) ketika diukur dengan *Hall-effect gaussmeter* atau nilai ekuivalen ketika diukur dengan tipe instrumen lain.

**E.7.7** Setiap pipa yang tidak memenuhi persyaratan E.7 harus dipertimbangkan cacat. Kecuali diizinkan oleh E.7.8, semua pipa yang diproduksi antara pipa yang cacat

**E.7 Residual magnetism**

**E.7.2** The longitudinal magnetic field shall be measured on plain-end pipe with  $D \geq 168.3$  mm (6.625 in) and all smaller plain-end pipe that is inspected full length by magnetic methods or is handled by magnetic equipment prior to loading. Such measurements shall be taken on the root face or square cut face of finished plain-end pipe.

**NOTE** Measurements made on pipe in stacks are not considered valid.

**E.7.3** Measurements shall be made using a *Hall-effect gaussmeter* or other type of calibrated Instrument; however. In case of dispute, measurements made with a *Hall-effect gaussmeter* shall govern. The *gaussmeter* shall be operated in accordance with written Instructions demonstrated to produce accurate results.

**E.7.4** Measurements shall be made on each end of a pipe, selected at least once per 4 h per operating shift.

**E.7.5** Pipe magnetism shall be measured subsequent to any inspection that uses a magnetic field, prior to loading for shipment from the manufacturer's facility. For pipe handled with electromagnetic equipment after measurement of magnetism, such handling shall be performed in a manner demonstrated not to cause residual magnetism in excess of the limits in E.7.6.

**E.7.6** Four readings shall be taken  $=90^\circ$  apart around the circumference of each end of the pipe. The average of the four readings shall be  $\leq 3,0$  mT (30 Gs), and no one reading shall exceed 3,5 mT (35 Gs) when measured with a *Hall-effect gaussmeter* or equivalent values when measured with another type of instrument

**E.7.7** Any pipe that does not meet the requirements of E.7.6 shall be considered defective. Except as allowed by E.7.8, all pipe produced between the defective pipe



dan pipa berterima terakhir harus diukur secara individu.

**E.7.8** Jika urutan produksi pipa terdokumentasi, pipa boleh diukur secara berkebalikan, diawali dengan pipa yang diproduksi sebelum pipa cacat, sampai minimal tiga pipa yang diproduksi berikutnya yang memenuhi persyaratan.

**CATATAN** Hal ini tidak penting untuk mengukur pipa yang diproduksi sebelum tiga pipa yang berterima.

**E.7.9** Pipa yang diproduksi setelah pipa cacat harus diukur secara individu sampai minimal tiga urutan pipa yang memenuhi persyaratan

**E.7.10** Semua pipa cacat harus dilakukan demagnetisasi sepanjang pipa dan magnetisasinya harus diukur ulang sampai minimal tiga pipa berurutan yang memenuhi persyaratan E.7.6.

## **E.8 Ketidaktepurnaan laminar dalam bodi pipa EW, SAW dan COW**

**E.8.1** Pipa EW, jika dietujui, inspeksi ultrasonik harus digunakan untuk memverifikasi bodi pipa bebas dari ketidaktepurnaan laminar lebih dari yang diijinkan oleh a) ISO 12094:1994, tingkat penerimaan 82, jika inspeksi dilakukan sebelum pembentukan pipa, atau b) ISO 10124:1994, tingkat penerimaan 83, jika inspeksi dilakukan setelah pengelasan kampuh las.

**E.8.2** Pipa SAW dan COW, jika disetujui inspeksi ultrasonik harus digunakan untuk memverifikasi strip/plat atau bodi pipa bebas dari ketidaktepurnaan laminar lebih dari yang diijinkan oleh ISO 12094:1994, tingkat penerimaan 82.

## **E.9 Ketidaktepurnaan laminar sepanjang sisi strip/plat atau kampuh las pipa EW, SAW dan COW**

Pipa EW, SAW dan COW, jika disetujui inspeksi ultrasonik harus digunakan untuk memverifikasi bahwa 15 mm (0,6 inci) lebar daerah sepanjang sisi strip/plat atau sepanjang sisi kampuh las pipa bebas dari

and the last acceptable pipe shall be individually measured.

**E.7.8** If the pipe production sequence is documented, pipe may be measured in reverse sequence, beginning with the pipe produced prior to the defective pipe, until at least three consecutively produced pipes meet the requirements.

**NOTE** It is not necessary to measure pipe produced prior to the three acceptable pipes.

**E.7.9** Pipe produced after the defective pipe shall be measured individually until at least three consecutive pipes meet the requirements.

**E.7.10** All defective pipe shall be demagnetized full length and then their magnetism shall be re-measured until at least three consecutive pipes meet the requirements of E.7.6.

## **E.8 laminar imperfections in the pipe body of EW, SAW and COW pipes**

**E.8.1** For EW pipe, if agreed, ultrasonic inspection shall be used to verify that the pipe body is free of laminar imperfections greater than those permitted by a) ISO 12094:1994, acceptance level 82, if such inspection is done prior to pipe forming; or b) ISO 10124:1994, acceptance level 83, if such inspection is done after seam welding.

**E.8.2** For SAW and COW pipes, if agreed, ultrasonic inspection shall be used to verify that the strip/plate or the pipe body is free of laminar imperfections greater than those permitted by ISO 12094:1994, acceptance level 82.

## **E.9 Laminar Imperfections along the strip/plate edges or pipe weld seam of EW, SAW and COW pipes**

For EW, SAW and COW pipes, if agreed, ultrasonic inspection shall be used to verify that the 15 mm (0.6 in) wide zone along each of the strip/plate edges or along each side of the pipe weld seam is free of laminar



ketidaksempurnaan laminar lebih dari yang diijinkan a) ISO 12094:1994, tingkat penerimaan E2, jika inspeksi dilakukan sebelum pembentukan pipa; atau b) ISO 13663:1995, tingkat penerimaan E2, jika inspeksi dilakukan setelah pengelasan kampuh.

#### E.10 Disposisi pipa yang memiliki cacat

Pipa yang memiliki cacat harus diberi satu atau lebih disposisi sebagai berikut.

- a) Cacat harus dihilangkan dengan gerinda berdasarkan Lampiran C.
- b) Area cacat harus diperbaiki dengan pengelasan berdasarkan Lampiran C.
- c) Bagian pipa yang memiliki cacat harus dipotong dalam batas panjang yang diaplikasi.
- d) Sisa pipa harus ditolak.

imperfections greater than those permitted by a) ISO 12094:1994, acceptance level E2, if such inspection is done prior to pipe forming; or

b) ISO 13663:1995, acceptance level E2, if such inspection is done after seam welding.

#### E.10 Disposition of pipes containing defects

Pipes containing defects shall be given one or more of the following dispositions.

- a) The defects shall be removed by grinding in accordance with Annex C.
- b) The defective areas shall be repaired by welding in accordance with Annex C.
- c) The sections of pipe containing defects shall be cut off within the applicable limits for length.
- d) The entire pipe shall be rejected.





**Lampiran F**  
(normatif)  
**Persyaratan Kopling**  
(hanya PSL 1)

**Annex F**  
(normative)  
**Requirements for couplings**  
(PSL 1 only)

**F.1 Material**

**F.1.1** Kopling untuk grade pipa L175, L175P, 125, 125P pipa harus tanpa kampuh atau lasan dan harus dibuat dengan baja

**F.1.2** Kecuali diijinkan oleh F.1.3, kopling untuk grade pipa L210, L245, A dan B harus tanpa kampuh dan harus dibuat dengan grade material sekurang-kurangnya sama dalam sifat mekanik pipanya.

**F.1.3** Jika disetujui, kopling lasan boleh disuplai pada pipa dengan  $D \geq 355,6$  mm (14.000 inci), yang diberikan dengan kopling ditandai dengan baik.

**F.2 Uji Tarik**

**F.2.1** Sebuah uji tarik harus dibuat untuk setiap heat baja dari kopling dibuat.

**F.2.2** Uji tarik dibuat pada kopling final, benda uji harus benda uji bulat berdasarkan ISO 6892 atau ASTM E8 atau benda uji strip berdasarkan ISO 6892 atau ASTM E370. Pemanufaktur kopling harus menjaga catatan setiap uji. Seperti catatan harus ada ketika diinspeksi oleh pembeli.

**F.3 Dimensi**

Kopling harus memenuhi dimensi dan toleransi yang diberikan pada Tabel F.1 dan seperti diperlihatkan pada Gambar F.1.1

**CATATAN** Kopling sebagaimana diberikan dalam Tabel F.1 sesuai untuk pipa yang memiliki dimensi sebagaimana diberikan pada Tabel 24 dan 25

**F.4 Inspeksi**

Kopling harus bebas dari blister, lubang, tanda cinder dan cacat lain yang dapat menyebabkan efisiensi kopling atau terputusnya kontinuitas ulir.

**F.1 Material**

**F.1.1** Couplings for Grade L175, L175P, 125 and 125P pipe shall be seamless or welded and shall be made of steel.

**F.1.2** Except as allowed by F.1.3, couplings for Grades L210, L245, A and B pipe shall be seamless and shall be made of a grade of material at least equal in mechanical properties to that of the pipe.

**F.1.3** If agreed, welded couplings may be supplied on pipe with  $D \geq 355,6$  mm (14.000 in), provided that the couplings are properly marked

**F.2 Tensile tests**

**F.2.1** A tensile test shall be made for each heat of steel from which couplings are produced.

**F.2.2** For tensile tests made on finished couplings, the test pieces shall be either round test pieces in accordance with ISO 6892 or ASTM E 8 or strip test pieces in accordance with ISO 6892 or ASTM A 370. The coupling manufacturer shall maintain a record of such tests. Such records shall be available for inspection by the purchaser.

**F.3 Dimensions**

Couplings shall conform to the dimensions and tolerances given in Table F.1 and as shown in Figure F.1.

**NOTE** Couplings as given in Table F.1 are suitable for pipe having dimensions as given in Tables 24 and 25.

**F.4 Inspection**

Coupling shall be free from blisters, pits, cinder marks and other defects that can impair the efficiency of the coupling or break the continuity of the thread.



Table F.1 — Coupling dimensions, masses and tolerances

Specified outside diameter of pipe $D$ mm (in)	Coupling dimensions mm (in)				Calculated coupling mass kg (lb)
	Specified outside diameter <sup>a</sup> $W^b$	Specified minimum length $N_L^b$	Specified diameter of recess $Q^b$	Specified width of bearing face $b$	
10,3 (0.405)	14,3 (0.563)	27,0 (1.063)	11,9 (0.468)	0,8 (0.031)	0,02 (0.04)
13,7 (0.540)	18,3 (0.719)	41,3 (1.625)	15,3 (0.603)	0,8 (0.031)	0,04 (0.09)
17,1 (0.675)	22,2 (0.875)	41,3 (1.625)	18,8 (0.738)	0,8 (0.031)	0,06 (0.13)
21,3 (0.840)	27,0 (1.063)	54,0 (2.125)	22,9 (0.903)	1,6 (0.063)	0,11 (0.24)
26,7 (1.050)	33,4 (1.313)	54,0 (2.125)	28,3 (1.113)	1,6 (0.063)	0,15 (0.34)
33,4 (1.315)	40,0 (1.576)	66,7 (2.625)	35,0 (1.378)	2,4 (0.093)	0,25 (0.54)
42,2 (1.660)	52,2 (2.054)	69,8 (2.750)	43,8 (1.723)	2,4 (0.093)	0,47 (1.03)
48,3 (1.900)	55,9 (2.200)	69,8 (2.750)	49,9 (1.963)	2,4 (0.093)	0,41 (0.90)
60,3 (2.375)	73,0 (2.875)	73,0 (2.875)	62,7 (2.469)	3,2 (0.125)	0,84 (1.86)
73,0 (2.875)	85,7 (3.375)	104,8 (4.125)	75,4 (2.969)	4,8 (0.188)	1,48 (3.27)
88,9 (3.500)	101,6 (4.000)	108,0 (4.250)	91,3 (3.594)	4,8 (0.188)	1,86 (4.09)
101,6 (4.000)	117,5 (4.625)	111,1 (4.375)	104,0 (4.094)	4,8 (0.188)	2,69 (5.92)
114,3 (4.500)	132,1 (5.200)	114,3 (4.500)	116,7 (4.594)	6,4 (0.250)	3,45 (7.60)
141,3 (5.563)	159,9 (6.296)	117,5 (4.625)	143,7 (5.657)	6,4 (0.250)	4,53 (9.99)
168,3 (6.625)	187,7 (7.390)	123,8 (4.875)	170,7 (6.719)	6,4 (0.250)	5,87 (12.93)
219,1 (8.625)	244,5 (9.625)	133,4 (5.250)	221,5 (8.719)	6,4 (0.250)	10,52 (23.20)
273,1 (10.750)	298,4 (11.750)	146,0 (5.750)	275,4 (10.844)	9,5 (0.375)	14,32 (31.58)
323,9 (12.750)	355,6 (14.000)	155,6 (6.125)	326,2 (12.844)	9,5 (0.375)	22,37 (49.32)
355,6 (14.000)	381,0 (15.000)	161,9 (6.375)	358,0 (14.094)	9,5 (0.375)	20,81 (45.88)
406,4 (16.000)	431,8 (17.000)	171,4 (6.750)	408,8 (16.094)	9,5 (0.375)	23,35 (55.89)
457 (18.000)	482,6 (19.000)	181,0 (7.125)	459,6 (18.094)	9,5 (0.375)	30,20 (66.61)
508 (20.000)	533,4 (21.000)	193,7 (7.625)	510,4 (20.094)	9,5 (0.375)	36,03 (79.45)

<sup>a</sup> Tolerances for outside diameter of couplings are  $\pm 0,01 W$ .

<sup>b</sup> These symbols have been retained on the basis of their long-standing use by API in API Spec 5L<sup>[18]</sup> and API Spec 5CT<sup>[22]</sup> in spite of the fact that they are not in accordance with the ISO system of symbols.

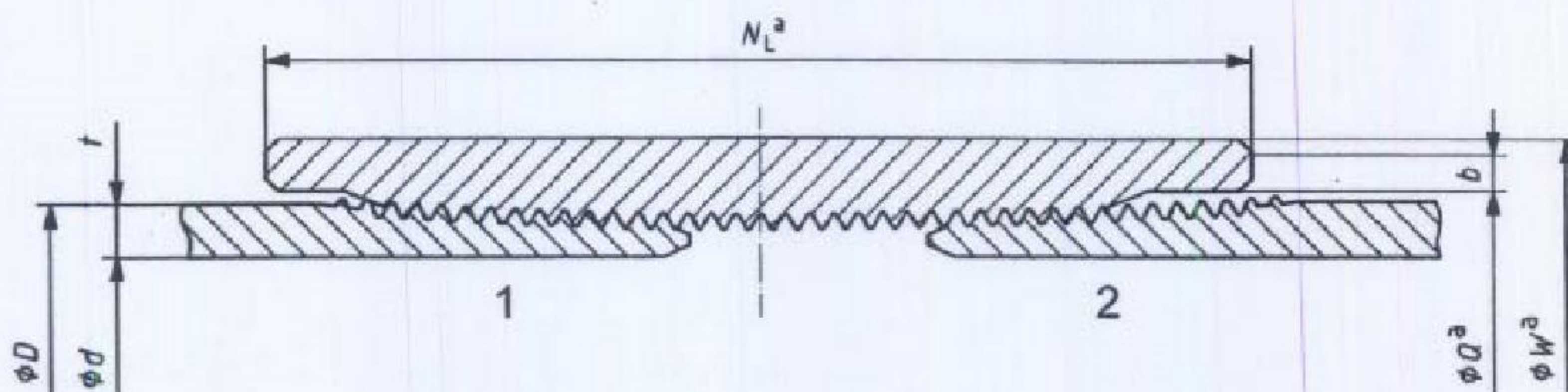


Figure F.1- Line pipe and coupling



**Keterangan**

1 basic power-tight make-up

2 hand-tight make-up

NL Panjang minimum yang ditentukan

W diameter luar kopling yang ditentukan

Q diameter recess yang ditentukan

b lebar muka bearing yang ditentukan

D Diameter pipa yang ditentukan

t tebal dinding pipa

d diameter dalam pipa

a Simbol ini sudah dipalिकासikan oleh API dalam API spec 5L dan API spec 5CT meskipun faktanya tidak berdasarkan sistem simbol ISO.

**Key**

1 basic power-tight make-up

2 hand-tight make-up

NL specified minimum length

W specified outside diameter of coupling

Q specified diameter of recess

b specified width of bearing face

D specified outside diameter of pipe

t wall thickness of pipe

d inside diameter pipe

a These symbols have been retained on the basis of their long-standing use by API in API Spec 5L and API Spec 5CT in spite of the fact that they are not in accordance with the ISO system of symbols.





**Lampiran G**

(normatif)

**Pipa PSL 2 dengan ketahanan terhadap propagasi patahan ulet****G.1 Pendahuluan**

**G.1.1** Lampiran ini menspesifikasikan ketentuan tambahan yang berlaku untuk pipa PSL 2 yang dapat di uji impak CVN (lihat Tabel 22) dan dipesan dengan ketahanan pada badan pipa terhadap propagasi patahan ulet pada pipa penyalur gas. [lihat 7.2 c) 50]. Lampiran ini juga memberikan panduan untuk menentukan nilai impak CVN untuk menahan patahan pipa ulet.

**CATATAN 1** Suatu kombinasi yang cukup dari area patahan-geser dan energi terserap CVN adalah suatu sifat penting bodi pipa untuk meyakinkan terhindarnya propagasi patahan getas dan pengendalian propagasi patahan ulet pada pipa penyalur gas (lihat 9.8.2.2).

**CATATAN 2** Adalah penting bagi pengguna untuk mengambil semua langkah untuk meyakinkan parameter operasi, termasuk komposisi dan tekanan gas, dari suatu pipa penyalur gas dimana persyaratan dari Lampiran ini berlaku dapat dibandingkan atau konsisten dengan kondisi pengujian dimana masing-masing metode panduan diperoleh. Penerapan dari metode panduan pada kondisi pipa penyalur diluar validitas masing-masing metode dapat mengakibatkan suatu penilaian non-konservatif pada ketahanan dari material terhadap patahan.

**G.1.2** Metoda panduan yang dijelaskan pada Klausul G.7 hingga G.10 untuk menentukan nilai energi terserap CVN bodi pipa yang diperlukan untuk mengendalikan propagasi patahan ulet pada suatu saluran gas pipa *onshore* tertanam, *originate* dan didukung oleh teori ekstensif dan pengujian yang dilakukan terutama , atau khususnya, pada pipa alir yang dilas. Jika metode-metode ini digunakan untuk menentukan nilai energi terserap CVN untuk mengendalikan patahan ulet dari pipa tanpa kampuh, pengguna harus menaruh perhatian terhadap nilai yang diperoleh dari perhitungan dan verifikasi dengan pengujian ledakan skala penuh, lihat Klausul G.11, mungkin diperlukan.

**Annex G**

(normative)

**PSL 2 pipe with resistance to ductile fracture propagation****G.1 Introduction**

**G.1.1** This annex specifies additional provisions that apply for PSL 2 pipe that can be CVN impact tested (see Table 22) and is ordered with resistance in the pipe body to ductile fracture propagation in gas pipelines [see 7.2 c) 50]. This annex also provides guidance on determining of CVN impact values for the arrest of ductile pipe fractures.

**NOTE 1** A combination of sufficient shear-fracture area and sufficient CVN absorbed energy is an essential pipe-body property to ensure the avoidance of brittle fracture propagation and the control of ductile fracture propagation in gas pipelines(see 9.8.2.2).

**NOTE 2** It is important that the user take all reasonable steps to ensure that the operating parameters, including gas composition and pressure, of any gas pipeline to which the requirements of this Annex apply are comparable or consistent with the test condition on which the respective guidance method was established. Application of the guidance methods to pipeline conditions outside of the validity of the respective method can result in a non-conservative assessment of the resistance of the-material to running fracture.

**G.1.2** The guidance methods described in Clauses G.7 to G.10 for determining the pipe body CVN absorbed energy values necessary to control ductile fracture propagation in buried onshore gas pipelines, originate and are supported by extensive theoretical and test work conducted mainly, or exclusively, on welded line pipe. If use is made of these methods to determine the CVN absorbed energy values required to control ductile fracture in seamless 'pipe, the user should exercise caution with respect to the calculated values obtained and verification by full-scale burst testing, see Clause G.11, may be required.



## **G.2 Informasi tambahan untuk disediakan oleh pembeli**

**G.2.1** Permintaan pembelian harus men spesifikasikan ketentuan mana yang berikut ini berlaku untuk item permintaan tertentu:

**G.2.1** Permintaan pembelian harus menspesifikasikan ketentuan mana yang berikut ini berlaku untuk item permintaan tertentu:

- a) nilai energi terserap rata-rata minimum CVN (berdasarkan benda uji ukuran penuh) untuk tiap pengujian; atau
- b) nilai energi terserap rata-rata minimum CVN (berdasarkan benda uji full-size) untuk item permintaan.

**G.2.2** Permintaan pembelian harus juga menspesifikasikan

- a) temperatur uji impak CVN
- b) temperatur uji CWf [hanya untuk  $D \geq 508$  mm (20.000 inci)]

## **G.3 Kriteria Penerimaan**

**G.3.1** Untuk setiap uji impak / ketangguhan CVN dari bodi pipa untuk pipa dengan  $D < 508$  mm (20.00 inci), area patahan geser rata-rata harus  $\geq 85\%$ , berdasarkan temperatur uji yang ditentukan dalam perintah pembelian.

**G.3.2** Jika perintah pembelian menspesifikasikan ketentuan G.2.1 a), rata-rata (dari suatu set 3 benda uji) energi yang diserap untuk setiap uji badan pipa tidak boleh kurang dari yang ditentukan dalam perintah pembelian berdasarkan benda uji ukuran penuh dan temperatur uji yang ditentukan dalam permintaan pembelian.

**G.3.3** Jika permintaan pembelian menspesifikasikan ketentuan G.2.1 b), rata-rata (dari seluruh pengujian pada item permintaan) energi yang diserap untuk item permintaan tidak boleh kurang dari yang ditentukan dalam perintah pembelian berdasarkan benda uji ukuran penuh.

**G.3.4** Untuk setiap uji DWT dari badan pipa, area patahan geser rata-rata harus  $\geq 85\%$ ;

## **G.2 Additional information to be supplied by the purchaser**

**G.2.1** The purchase order shall specify which of the following provisions apply for the specific order item:

**G.2.1** The purchase order shall specify which of the following provisions apply for the specific order item:

- a) CVN minimum average absorbed energy value (based on full-size test pieces) for each test; or
- b) CVN minimum average absorbed energy value (based on full-size test pieces) for the order item.

**G.2.2** The purchase order shall also specify

- a) CVN impact test temperature,
- b) CWf test temperature [for  $D \geq 508$  mm (20.000 in) only].

## **G.3 Acceptance criteria**

**G.3.1** For each CVN impact test of the pipe body of pipe with  $D < 508$  mm (20.000 in), the average shear fracture area shall be  $\geq 85\%$ , based upon the test temperature specified in the purchase order.

**G.3.2** If the purchase order specifies provision G.2.1 a), the average (of a set of three test pieces) absorbed energy for each pipe body test shall not be less than specified in the purchase order based on full-size test pieces and the test temperature specified in the purchase order.

**G.3.3** If the purchase order specifies provision G.2.1 b), the average (of all tests performed on the order item) absorbed energy for the order item shall not be less than specified in the purchase order based on fullsize test pieces.

**G.3.4** For each DWT test of the pipe body, the average shear fracture area shall be  $\geq$



berdasarkan temperatur uji yang ditentukan dalam permintaan pembelian.

**CATATAN** Pengujian DWT biasanya ditentukan oleh pengguna ketika membeli pipa untuk pipa penyalur servis gas. Ketika area geser dalam uji DWT  $\geq 85\%$ , pengujian memberikan jaminan bahwa baja patah dalam cara yang ulet pada temperatur uji. Guna menentukan ketahanan pipa alir untuk patah dibawah kondisi servis, adalah penting agar baja dinilai lebih lanjut menggunakan satu dari metode petunjuk yang dijelaskan dalam lampiran ini didalam batasan validitasnya.

#### G.4 Frekuensi pengujian

**G.4.1** Untuk pipa las dengan  $D < 508$  mm (20.00 inci), uji CVN badan pipa harus dilakukan pada frekuensi yang dinyatakan pada Tabel 18. **G.4.2** Untuk pipa las dengan  $D \geq 508$  mm (20.00 inci), uji CVN dan DWT badan pipa harus dilakukan pada frekuensi yang dinyatakan pada Tabel 18.

#### G.5 Pemarkahan pipa

Sebagai tambahan untuk markah pipa yang disyaratkan pada 11.2, penunjukan tingkat spesifikasi produk harus diikuti oleh huruf MG8 untuk menandakan bahwa Lampiran G berlaku.

#### G.6 Petunjuk untuk menentukan nilai energi terserap CVN pada pipa penyalur gas on-shore tertanam

**G.6.1** Klausul G.7 hingga G.11 menjelaskan lima pendekatan yang bisa diadopsi untuk menentukan nilai energi terserap CVN bodi pipa untuk mengendalikan propagasi patahan ulet dalam pipa penyalur gas onshore tertanam. Untuk setiap pendekatan, diberikan rincian mengenai rentang kemampu-terapan.

**CATATAN** Lampiran ini tidak bermaksud meniadakan pendekatan lain untuk diadopsi oleh perancang dari pipa penyalur.

85 %; based upon the test temperature specified in the purchase order.

**NOTE** The DWT test is customarily specified by users when ordering pipe for gas pipeline service. When the shear area in the DWT test is  $\geq 85\%$ , the test provides assurance that the steel fractures in a predominantly ductile manner at the test temperature. In order to determine the resistance of the line pipe to running fracture under service conditions, it is important that the steel be assessed further using one of the guidance methods described in this annex within the limits of its validity.

#### G.4 Test frequency

**G.4.1** For welded pipe with  $D < 508$  mm (20.000 in), CVN testing of the pipe body shall be carried out at the frequency given in Table 18. **G.4.2** For welded pipe with  $D \geq 508$  mm (20.000 in), CVN and DWT testing of the pipe body shall be carried out at the frequency given in Table 18.

#### G.5 Pipe markings

In addition to the pipe markings required in 11.2, the product specification level designation shall be followed by the letter MG8 to indicate that Annex G applies.

#### G.6 Guidance for determining CVN absorbed energy values in buried onshore gas pipelines

**G.6.1** Clauses G.7 to G.11 describe five approaches that may be adopted for determining the pipe body CVN absorbed energy values to control ductile fracture propagation in buried onshore gas pipelines. For each of the approaches, details concerning the range of applicability are given.

**NOTE** It is not intended that this annex exclude other approaches to be adopted by the designer of the pipeline.



**G.6.2** Nilai energi terserap CVN yang diperoleh dari pendekatan yang dijelaskan pada klausul G.7 hingga G.11, atau suatu nilai lebih besar, dapat dispesifikasikan baik sebagai nilai minimum untuk setiap pengujian atau sebagai nilai rata-rata minimum untuk setiap item permintaan.

**CATATAN 1** Panjang prediksi propagasi patahan adalah lebih panjang jika nilai CVN yang diperoleh ditentukan sebagai nilai energi absorpsi rata-rata minimum untuk item permintaan dibanding sebagai nilai energi absorpsi rata-rata minimum untuk setiap pengujian. Lihat referensi [10] untuk informasi tambahan.

**CATATAN 2** Persyaratan disini dikembangkan untuk pipa penyalur daratan tertanam menyalurkan gas kering) Persyaratan ini mungkin konservatif untuk pipa penyalur lepas pantai tertanam.

## G.7 Pedoman EPRG – Pendekatan 1

**G.7.1** Pendekatan ini didasarkan pedoman European Pipeline Research Group (EPRG) untuk ketahanan patah dalam pipa penyalur transmisi gas<sup>[8]</sup>. Kemampu-terapan pendekatan ini terbatas untuk pipa yang dilas. Nilai yang diberikan pada Tabel G.1, G.2 dan G.3 adalah nilai energi terabsorpsi rata-rata minimum (dari suatu set 3 benda uji) dan dapat diterapkan untuk pipa penyalur gas dengan tekanan operasi hingga 8,0 Mpa (1160 psi),  $D \leq 1430$  mm (56.000 inci) dan  $t \leq 25,4$  mm (1.000 inci), mengalirkan fluida yang memiliki sifat fasa tunggal saat dekompresi mendadak. Nilai energi terabsorpsi CVN full-size minimum,  $K_V$ , dinyatakan dalam joules (foot.pound force), pada tabel-tabel tersebut adalah yang terbesar dari 40 J (untuk pipa Grade < L555 atau X80) atau 80 J (untuk Grade L555 atau X80) dan nilai yang diperoleh menggunakan persamaan manapun dari Persamaan (G.1) hingga (G.3) yang bisa diterapkan untuk grade pipa:

a) grade  $\leq$  L450 atau X65:

$$K_V = C_1 \times \sigma_h^{1,5} \times D^{0,5} \quad (G.1)$$

b) grade  $>$  L450 atau X65, namun  $\leq$  L485 atau X70:

$$K_V = C_2 \times \sigma_h^{1,5} \times D^{0,5} \quad (G.2)$$

c) grade  $>$  L485 atau X70, namun  $\leq$  L555

**G.6.2** The CVN absorbed energy value derived by the approaches described in Clauses G.7 to G.11, or a higher value, can be specified either as a minimum value for each test or as a minimum average value for the order item.

**NOTE 1** The predicted length of fracture propagation is longer if the derived CVN value is specified as a minimum average absorbed energy value for the order item rather than as a minimum average absorbed energy value for each test. See reference[10] for additional information.

**NOTE 2** The requirements herein were developed for buried onshore pipelines transporting lean gas. These requirements might be conservative for buried offshore pipelines.

## G.7 EPRG guidelines – Approach 1

**G.7.1** This approach is based upon the European Pipeline Research Group (EPRG) guidelines for fracture arrest in gas transmission pipelines<sup>[8]</sup>. The applicability of this approach is limited to welded pipe. The values given in Tables G.1, G.2 and G.3 are the minimum average (of a set of three test pieces) absorbed energy values and are applicable for gas pipelines with operating pressures up to 8,0 MPa (1160 psi),  $D \leq 1430$  mm (56.000 in) and  $t \leq 25,4$  mm (1.000 in), conveying fluids that exhibit single-phase behaviour during sudden decompression. The minimum full-size CVN absorbed energy values,  $K_V$ , expressed in joules (foot.pounds force), in those tables are the greater of 40 J (for pipe Grades < L555 or X80) or 80 J (for Grade L555 or X80) and the values derived using whichever of Equations (G.1) to (G.3) is applicable for the pipe grade:

b) grade  $\leq$  L450 or X65:

$$K_V = C_1 \times \sigma_h^{1,5} \times D^{0,5} \quad (G.1)$$

b) grades  $>$  L450 or X65, but  $\leq$  L485 or X70:

$$K_V = C_2 \times \sigma_h^{1,5} \times D^{0,5} \quad (G.2)$$

c) grades  $>$  L485 or X70, but  $\leq$  L555 or X80:



atau X80:

$$K_V = C_3 \times \sigma_h^2 \times \left(\frac{Dt}{2}\right)^{1/3} \quad (G.3)$$

dimana

$\sigma_h$  adalah tegangan hoop desain, dinyatakan dalam megapascals (kilo pound per inci persegi);

$D$  adalah diameter luar yang dispesifikasikan, dinyatakan dalam milimeter (inci);

$t$  adalah ketebalan dinding yang ditentukan, dinyatakan dalam milimeter (inci);

$C_1$  adalah  $2,67 \times 10^{-4}$  untuk perhitungan menggunakan satuan SI dan  $1.79 \times 10^{-2}$  untuk perhitungan menggunakan satuan USC;

$C_2$  adalah  $3,21 \times 10^{-4}$  untuk perhitungan menggunakan satuan SI dan  $2.16 \times 10^{-2}$  untuk perhitungan menggunakan satuan USC;

$C_3$  adalah  $3,57 \times 10^{-5}$  untuk perhitungan menggunakan satuan SI dan  $1.08 \times 10^{-2}$  untuk perhitungan menggunakan satuan USC.

**CATATAN** Nilai yang diperoleh dari Persamaan (G.1) adalah 0.75 kali nilai yang diperoleh dari Persamaan (G.5) pada Pendekatan 4.

Nilai yang diperoleh dari Persamaan (G.2) adalah 0,9 kali nilai yang diperoleh dari Persamaan (G.5) pada Pendekatan 4. Nilai yang diperoleh dari Persamaan (G.3) adalah identik dengan nilai yang diperoleh dari Persamaan (G.4) pada Pendekatan 2.

**G.7.2** Untuk aplikasi pendekatan ini, batas keselamatan dan panjang propagasi patahan dapat diambil dari laporan EPRG<sup>[9]</sup>.

$$K_V = C_3 \times \sigma_h^2 \times \left(\frac{Dt}{2}\right)^{1/3} \quad (G.3)$$

where

$\sigma^h$  is the design hoop stress. Expressed in megapascals (kilo pounds per square inch);

$D$  is the specified outside diameter, expressed in millimeters (inches);

$t$  is the specified wall thickness. Expressed in millimeters (inches);

$C_1$  is  $2,67 \times 10^{-4}$  for calculations using SI units and  $1.79 \times 10^{-2}$  for calculations using USC units;

$C_2$  is  $3,21 \times 10^{-4}$  for calculations using SI units and  $2.16 \times 10^{-2}$  for calculations using USC units;

$C_3$  is  $3,57 \times 10^{-5}$  for calculations using SI units and  $1,08 \times 10^{-2}$  for calculations using USC units.

**NOTE** The values derived using Equation (G.1) are 0.75 times the values derived using Equation (G.5) in Approach 4.

The values derived using Equation (G.2) are 0,9 times the values derived using Equation (G.5) in Approach 4. The values derived using Equation (G.3) are identical to the values derived using Equation (G.4) in Approach 2

**G.7.2** For the application of this approach, safety margins and length of fracture propagation can be taken from the EPRG report<sup>[9]</sup>.



Table G.1 — Minimum CVN absorbed energy requirements for a design factor of 0,625

Specified outside diameter <i>D</i> mm (in)	Full-size CVN absorbed energy, minimum						
	<i>K<sub>v</sub></i> J (ft-lbf)						
	Pipe grade						
	≤ L245 or B	> L245 or B ≤ L290 or X42	> L290 or X42 ≤ L360 or X52	> L360 or X52 ≤ L415 or X60	> L415 or X60 ≤ L450 or X65	> L450 or X65 ≤ L485 or X70	> L485 or X70 ≤ L555 or X80
≤ 508 (20.000)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	80 (59)
> 508 (20.000) to ≤ 610 (24.000)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	41 (30)	80 (59)
> 610 (24.000) to ≤ 711 (28.000)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	45 (33)	80 (59)
> 711 (28.000) to ≤ 813 (32.000)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	48 (35)	80 (59)
> 813 (32.000) to ≤ 914 (36.000)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	51 (38)	80 (59)
> 914 (36.000) to ≤ 1 016 (40.000)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	53 (39)	80 (59)
> 1 016 (40.000) to ≤ 1 118 (44.000)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	42 (31)	56 (41)	82 (60)
> 1 118 (44.000) to ≤ 1 219 (48.000)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	43 (32)	58 (43)	87 (64)
> 1 219 (48.000) to ≤ 1 422 (56.000)	40 (30)	42 (31)	42 (31)	42 (31)	47 (35)	63 (46)	96 (71)



Table G.2 — Minimum CVN absorbed energy requirements for a design factor of 0,72

Specified outside diameter <i>D</i> mm (in)	Full-size CVN absorbed energy, minimum						
	<i>K<sub>V</sub></i> <i>J</i> (ft-lbf)						
	Pipe grade						
	≤ L245 or B	> L245 or B ≤ L290 or X42	> L290 or X42 ≤ L360 or X52	> L360 or X52 ≤ L415 or X60	> L415 or X60 ≤ L450 or X65	> L450 or X65 ≤ L485 or X70	> L485 or X70 ≤ L555 or X80
≤ 508 (20.000)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	46 (34)	80 (59)
> 508 (20.000) to ≤ 610 (24.000)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	50 (37)	80 (59)
> 610 (24.000) to ≤ 711 (28.000)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	41 (30)	55 (41)	80 (59)
> 711 (28.000) to ≤ 813 (32.000)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	43 (32)	58 (43)	83 (61)
> 813 (32.000) to ≤ 914 (36.000)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	41 (30)	46 (34)	62 (46)	90 (59)
> 914 (36.000) to ≤ 1 016 (40.000)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	44 (32)	48 (35)	65 (48)	96 (71)
> 1 016 (40.000) to ≤ 1 118 (44.000)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	46 (34)	51 (38)	68 (50)	102 (75)
> 1 118 (44.000) to ≤ 1 219 (48.000)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	48 (35)	53 (39)	71 (42)	108 (80)
> 1 219 (48.000) to ≤ 1 422 (56.000)	40 (30)	42 (31)	42 (31)	51 (38)	57 (42)	77 (57)	120 (89)

Table G.3 — Minimum CVN absorbed energy requirements for a design factor of 0,80

Specified outside diameter <i>D</i> mm (in)	Full-size CVN absorbed energy, minimum						
	<i>K<sub>V</sub></i> <i>J</i> (ft-lbf)						
	Pipe grade						
	≤ L245 or B	> L245 or B ≤ L290 or X42	> L290 or X42 ≤ L360 or X52	> L360 or X52 ≤ L415 or X60	> L415 or X60 ≤ L450 or X65	> L450 or X65 ≤ L485 or X70	> L485 or X70 ≤ L555 or X80
≤ 508 (20.000)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	41 (30)	55 (34)	80 (59)
> 508 (20.000) to ≤ 610 (24.000)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	45 (33)	60 (37)	84 (62)
> 610 (24.000) to ≤ 711 (28.000)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	43 (32)	49 (36)	65 (41)	93 (69)
> 711 (28.000) to ≤ 813 (32.000)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	46 (34)	52 (38)	68 (43)	102 (75)
> 813 (32.000) to ≤ 914 (36.000)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	49 (36)	55 (41)	73 (46)	110 (81)
> 914 (36.000) to ≤ 1 016 (40.000)	40 (30)	40 (30)	42 (31)	52 (38)	58 (43)	77 (57)	118 (87)
> 1 016 (40.000) to ≤ 1 118 (44.000)	40 (30)	40 (30)	44 (32)	54 (40)	61 (45)	81 (60)	125 (92)
> 1 118 (44.000) to ≤ 1 219 (48.000)	40 (30)	40 (30)	46 (34)	56 (41)	64 (47)	84 (62)	133 (98)
> 1 219 (48.000) to ≤ 1 422 (56.000)	40 (30)	42 (31)	49 (36)	61 (45)	69 (51)	91 (67)	148 (109)



### G.8 Persamaan sederhana *Battelle* – Pendekatan 2

Pendekatan ini menggunakan persamaan sederhana *Battelle* yang didasarkan pendekatan dua-kurva *Battelle* (lihat Klausul G.9). Kemampu-terapan pendekatan ini terbatas untuk pipa yang dilas. Hal ini sesuai untuk campuran gas alam yang memiliki sifat dekompresi fasa tunggal pada tekanan operasi sampai 7,0 Mpa (1015 psi), Grade ≤ L555 atau X80 dan  $40 < D/t < 115$ . Nilai energi terabsorpsi CVN full-size minimum,  $K_v$ , dinyatakan dalam joule (foot.pound force), dapat dihitung seperti diberikan dalam Persamaan (G.4):

$$K_v = C_3 \times \sigma_h^2 \times \left( \frac{Dt}{2} \right)^{1/3} \quad (G.4)$$

dimana

$\sigma_h$  adalah tegangan hoop desain, dinyatakan dalam megapascals (kilopound per inci persegi);

$D$  adalah diameter luar yang dispesifikasikan, dinyatakan dalam millimeter (inci);

$t$  adalah ketebalan dinding yang dispesifikasikan, dinyatakan dalam millimeter (inci);

$C_3$  adalah  $3,57 \times 10^{-5}$  untuk perhitungan menggunakan satuan SI dan  $1,08 \times 10^{-2}$  untuk perhitungan menggunakan satuan USC. Jika nilai energi terabsorpsi CVN yang diperoleh dari pendekatan ini melebihi 100 J (74 ft-lbf) berdasarkan benda uji ukuran penuh, nilai ketangguhan memerlukan koreksi. Saran dari ahli harus diperoleh untuk menentukan koreksi tersebut.

### G.9 Metode dua kurva *Battelle* – Pendekatan 3

Pendekatan ini didasarkan atas metoda dua kurva *Battelle*, yang sesuai dengan kurva kecepatan-patahan (gaya pendorong) dengan kurva ketahanan atau ketangguhan pipa. Ketika kedua kurva ini tangent, tingkat minimum dari ketangguhan untuk ketahanan patah didefinisikan. Metode dua kurva *Battelle* dijelaskan dalam Pipeline Research Committee International (PRCI) Report 208, PR-3-9113<sup>[10]</sup> yang juga memberikan rentang data pengujian terhadap yang mana yang dikalibrasi. Kemampu-terapan metoda ini terbatas pada pipa yang dilas. Metoda ini sesuai untuk fluida yang menunjukkan sifat dekompresi fasa tunggal dan untuk gas-gas basah yang terdekompresi kedalam batas

### G.8 *Battelle* simplified equation – Approach 2

This approach uses the *Battelle* simplified equation, which is based upon the *Battelle* two-curve approach (see Clause G.9). The applicability of this approach is limited to welded pipe. It is suited for natural gas mixtures that exhibit single-phase decompression behaviour at operating pressures up to 7,0 Mpa (1015 psi), Grades ≤ L555 or X80 and  $40 < D/t < 115$ . The minimum full-size CVN absorbed energy values,  $K_v$ , expressed in joules (foot.pounds force), can be calculated as given in Equation (G.4):

$$K_v = C_3 \times \sigma_h^2 \times \left( \frac{Dt}{2} \right)^{1/3} \quad (G.4)$$

where

$\sigma_h$  is the design hoop stress, expressed in megapascals (kilopounds per square inch);

$D$  is the specified outside diameter, expressed in millimeters (inches);

$t$  is the specified wall thickness, expressed in millimeters (inches);

$C_3$  is  $3,57 \times 10^{-5}$  for calculations using SI units and  $1,08 \times 10^{-2}$  for calculations using USC units. If the CVN absorbed energy value derived by this approach exceeds 100 J (74 ft-lbf), based upon full-size test pieces, the arrest toughness value requires correction. Specialist advice should be obtained to determine such corrections.

### G.9 *Battelle* two-curve method – Approach 3

This approach is based upon the *Battelle* two-curve method, which matches the fracture-speed curve (the driving force) with the pipe toughness or resistance curve. When these two curves are tangent, the minimum level of fracture toughness for fracture arrest is defined. The *Battelle* two-curve method is described in Pipeline Research Committee International (PRCI) Report 208, PR-3-9113<sup>[10]</sup>, which also gives the range of test data against which it was calibrated. The applicability of this method is limited to welded pipe. It is suited for fluids that exhibit single-phase decompression behavior and for rich gases that decompress into the two-phase



dua fasa<sup>[11]</sup>, untuk tekanan operasi hingga 12,0 MPa (1740 psi), Grade  $\leq$  L555 atau X80 dan  $40 < D / t < 115$ . Jika nilai energi terserap CVN yang diperoleh dari metoda ini melebihi 100 J (64 ft-lbf), berdasarkan benda uji ukuran uji, nilai ketangguhan memerlukan koreksi. Saran dari ahli harus diperoleh untuk menentukan koreksi tersebut.

#### G.10 Metode AISI – Pendekatan 4

Pendekatan ini didasarkan persamaan berikut, yang secara statistik disesuaikan terhadap data pengujian ledakan skala penuh oleh AISI<sup>[12]</sup> dan disesuaikan untuk fluida yang menunjukkan sifat fasa-tunggal selama dekompresi. Penerapan pendekatan ini terbatas untuk rentang data pengujian terhadap yang telah dikalibrasi pada awalnya, kira-kira pipa grade  $\leq$  L485 atau X70 dan  $D \leq 1\,219$  mm (48.000 inci). Walaupun ketebalan pipa bukan suatu faktor dalam persamaan, ketebalan dinding maksimum yang diuji adalah 18,3 mm (0.720 inci). Kemampu-terapan dari pendekatan ini terbatas untuk pipa yang dilas. Nilai energi absorpsi CVN ukuran penuh minimum,  $K_v$ , dinyatakan dalam Joule (foot.pound force), dapat dihitung seperti diberikan dalam Persamaan (G.5)

#### G.11 Pengujian ledakan skala penuh – Pendekatan 5

Pendekatan ini didasarkan pengujian ledakan skala penuh guna memvalidasi ketangguhan untuk suatu desain pipa penyalur dan fluida tertentu. Pada dasarnya, suatu rentang ketangguhan pipa dipasang pada bagian pengujian ledakan, dengan ketangguhan pipa meningkat pada satu sisi dari bagian pengujian dengan meningkatnya jarak dari lokasi asal patahan. Energi absorpsi CVN yang diperlukan untuk menahan patahan diperoleh berdasarkan energi absorpsi CVN aktual pipa dimana ketahanan nampak terjadi. Komposisi gas, temperatur dan tekanan spesifik dari pipa penyalur digunakan untuk pengujian ledakan. Sehingga, ini adalah pendekatan paling umum dan bisa diterapkan untuk desain pipa penyalur yang berada diluar database yang ada untuk hasil pengujian.

boundary<sup>[11]</sup>, for operating pressures up to 12,0 Mpa (1 740 psi), Grades  $\leq$  L555 or X80 and  $40 < D/t < 115$ . If the CVN absorbed energy value derived by this method exceeds 100 J (74 ft-lbf), based upon full-size test pieces, the arrest toughness value requires correction. Specialist advice should be obtained to determine such corrections.

#### G.10 AISI method - Approach 4

This approach is based upon the following equation, which was statistically fitted to the full-scale burst test data by AISI<sup>[12]</sup> and is suited for fluids that exhibit single-phase behavior during decompression. The application of this approach is limited to the range of test data against which it was originally calibrated, approximately pipe grades  $\leq$  L485 or X70 and  $D \leq 1\,219$  mm (48.000 in). Although wall thickness is not a factor in the equation, the heaviest specified wall thickness tested was 18,3 mm (0.720 in). The applicability of this approach is limited to welded pipe. The minimum full-size CVN absorbed energy values,  $K_v$ , expressed in joules (foot.pounds force), can be calculated as given in Equation (G.5)

#### G.11 Full-scale burst testing – Approach 5

This approach is based upon full-scale burst testing to validate the arrest toughness for a specific pipeline design and fluid. Typically, a range of pipe toughness is installed in the burst test section, with the pipe toughness increasing on each side of the test section as the distance from the fracture origin increases. The CVN absorbed energy needed for arrest is established based upon the actual CVN absorbed energy of the pipe in which arrest is observed to occur. The pipeline-specific gas composition, temperature and pressure level are used for the burst test. Thus, it is the most general approach and is applicable for pipeline designs that are outside the existing database of test results.



**Lampiran H**  
(normatif)  
**Pipa PSL 2 untuk servis asam**

**Annex H**  
(normative)  
**PSL 2 pipe ordered for sour service**

**H.1 Pendahuluan**

Lampiran ini menjelaskan persyaratan tambahan yang diaplikasikan untuk pipa PSL 2 diperuntukkan untuk servis asam [lihat 7.2 c)51].

**CATATAN** konsekwensi kegagalan tiba-tiba dari komponen logam yang digunakan untuk produksi minyak dan gas yang terpapar pada produksi fluida yang mengandung H<sub>2</sub>S seperti yang dikembangkan NACE MR 0175/SO 15156-1(21) dan EFC Publication 16 (13DISO 15156-2 yang digunakan sebagai persyaratan dan rekomendasi untuk kualifikasi material dan pemilihan untuk aplikasi dalam lingkungan yang mengandung H<sub>2</sub>S basah dalam sistem produksi minyak dan gas.

Karbon dan baja paduan rendah dipilih menggunakan ISO 15156-2 karena ketahanannya terhadap retakan pada lingkungan yang mengandung H<sub>2</sub>S dalam produksi minyak dan gas tetapi tidak perlu imun terhadap retakan pada semua kondisi servis. Kondisi servis yang berbeda sebagai alternatif pengujian seperti pada ISO 15156-2:2003, Lampiran B. Lampiran tersebut menjelaskan persyaratan untuk mengkualifikasi baja karbon dan baja paduan rendah untuk servis H<sub>2</sub>S dengan pengujian laboratorium. Hal ini merupakan tanggungjawab pembeli untuk memilih baja karbon dan baja paduan rendah yang sesuai untuk servis yang dimaksud.

**H.2 Informasi tambahan yang harus disampaikan oleh pembeli**

Sebagai tambahan item a) hingga g) seperti yang ditentukan 7.1, permintaan pembelian harus mengindikasikan persyaratan yang mana yang harus diaplikasikan untuk item permintaan khusus;

- a) Metoda baja tuang untuk strip atau plat yang digunakan untuk pembuatan pipa lasan (lihat H.3.3.2.1);
- b) inspeksi ultrasonik dari strip dan plat untuk ketidaksempurnaan laminar (lihat H.3.3.2.4);

**H.1 Introduction**

This annex specifies additional provisions that apply for PSL 2 pipe that is ordered for sour service [see 7.2 c) 51)].

**NOTE** The consequences of sudden failures of metallic components used for the oil and gas production associated with their exposure to H<sub>2</sub>S-containing production fluids led to the development of NACE MR 0175/SO15156-1(21) and subsequently EFC Publication 16 (13DISO 15156-2 used those sources to provide requirements and recommendations for materials qualification and selection for application in environments containing wet H<sub>2</sub>S in oil and gas production systems.

Carbon and low alloy steels selected using ISO 15156-2 are resistant to cracking in defined H<sub>2</sub>S-containing environments in oil and gas production but are not necessarily immune to cracking under all service conditions. Different service conditions might necessitate the alternative testing that is dealt with in ISO 15156-2:2003, Annex B. That annex specifies requirements for qualifying carbon and low alloy steels for H<sub>2</sub>S service by laboratory testing. It is the purchaser's responsibility to select the carbon and low-alloy steels suitable for the intended service.

**H.2 Additional information to be supplied by the purchaser**

In addition to items a) to g) as specified by 7.1, the purchase order shall indicate which of the following provisions apply for the specific order item:

- a) steel casting method for strip or plate used for the manufacture of welded pipe (see H.3.3.2.1);
- b) ultrasonic inspection of strip or plate for laminar imperfections (see H.3.3.2.4);



- c) penyediaan pipa spiral yang mengandung strip/plat las ujung (lihat H.3.3.2.5);
- d) komposisi kimia untuk grade menengah (lihat H.4.1.1);
- e) komposisi kimia untuk pipa dengan  $t > 25,0$  mm (0,984 inci) (lihat H.4.1.2);
- f) batasan komposisi kimia [lihat tabel H.1, catatan kaki c), d), e), f), i), j) dan k);
- g) frekuensi pengujian kekerasan pipa lasan longitudinal dari pipa HFW atau SAW (lihat Tabel H.3);
- h) uji SSC untuk kualifikasi prosedur manufaktur (lihat Tabel H.3);
- i) alternatif metoda uji HIC/SWC dan gabungan kriteria berterima (lihat H.7.3.1.3);
- j) pelaporan retak HIC dalam bentuk fotomikrografi (lihat H.7.3.1.4);
- k) alternatif metoda uji dan gabungan kriteria berterima untuk kualifikasi prosedur manufaktur (lihat H.7.3.2.2);
- l) pipa dengan  $t$  with  $t \geq 5,0$  mm (0.197 inci), inspeksi ultrasonik untuk ketidaksempurnaan laminar dalam dengan panjang 100 mm (4,0 inci) pada ujung pipa (lihat K.2.1.3);
- m) inspeksi partikel magnetik untuk ketidaksempurnaan laminar pada setiap muka/bevel ujung pipa (lihat K.2.1.4);
- n) memperluas pengukuran ketebalan ultrasonik untuk pipa SMLS (lihat K.3.4);
- o) aplikasi satu atau lebih tambahan inspeksi tak rusak untuk pipa SMLS lihat K.3.4);
- p) batasan ukuran laminasi individu hingga  $100 \text{ mm}^2$  ( $0.16 \text{ inci}^2$ ) (lihat Tabel K1);
- q) tingkat berterima L21c atau L2 untuk inspeksi tak rusak dari kampuh lasan pipa HFW (lihat K.4.1);
- r) inspeksi ultrasonik bodi pipa HFW untuk ketidaksempurnaan laminar (lihat K.4.2);
- s) inspeksi ultrasonik sisi strip/plat atau area berdekatan dengan lasan untuk ketidaksempurnaan laminar (lihat K.4.3);
- t) inspeksi tak rusak bodi pipa HFW menggunakan metoda ultrasonik atau kebocoran fluk (lihat K.4.4)
- u) penggunaan takik dalam permanen untuk standarisasi peralatan (lihat K.5.3a);
- v) inspeksi radiografi ujung-ujung pipa (ujung tidak terinspeksi) dan area perbaikan (lihat K.5.3a);

- c) supply of helical-seam pipe containing strip/plate end welds (see H.3.3.2.5);
- d) chemical composition for intermediate grades (see H.4.1.1);
- e) chemical composition for pipe with  $t > 25,0$  mm (0.984 in) (see H.4.1.2);
- f) chemical composition limits [see Table H.1, footnotes c), d), e), f), i), j) and k);
- g) frequency of hardness testing of the longitudinal seam weld of HFW or SAW pipe (see Table H.3);
- h) SSC test for manufacturing procedure qualification (see Table H.3);
- i) alternative HIC/SWC test methods and associated acceptance criteria (see H.7.3.1.3);
- j) photomicrographs of reportable HIC cracks (see H.7.3.1.4);
- k) alternative SSC test methods and associated acceptance criteria for manufacturing procedure qualification (see H.7.3.2.2);
- l) for pipe with  $t \geq 5,0$  mm (0.197 in), ultrasonic inspection for laminar imperfections within extended length of 100 mm (4.0 in) at the pipe ends (see K.2.1.3);
- m) magnetic particle inspection for laminar imperfections at each pipe end face/bevel (see K.2.1.4);
- n) increased coverage for ultrasonic thickness measurements for SMLS pipe (see K.3.3);
- o) application of one or more of the supplementary non-destructive inspection operations for SMLS pipe (see K.3.4);
- p) limitation of individual lamination size to  $100 \text{ mm}^2$  ( $0.16 \text{ in}^2$ ) (see Table K 1);
- q) acceptance level L21C or L2 for non-destructive inspection of the weld seam of HFW pipe (see K.4.1);
- r) ultrasonic inspection of the pipe body of HFW pipe for laminar imperfections (see K.4.2);
- s) ultrasonic inspection of the strip/plate edges or areas adjacent to the weld for laminar imperfections (see K.4.3);
- t) non-destructive inspection of the pipe body of HFW pipe using the ultrasonic or flux leakage method (see K.4.4);
- u) use of fixed depth notches for equipment standardization (see K.5.1.1 c);
- v) radiographic inspection of pipe ends (non-inspected ends) and repaired areas (see K.5.3 a);



w) inspeksi magnetik partikel dari kampuh las pada ujung pipa dari pipa SAW (lihat K5.4).

w) magnetic particle inspection of the weld seam at the pipe ends of SAW pipe (see K5.4).

### H.3 Manufaktur

### H.3 Manufacturing

#### H.3.1 Prosedur Manufaktur

#### H.3.1 Manufacturing procedure

Semua pipa harus dimanufaktur berdasarkan prosedur manufaktur yang sudah terqualifikasi berdasarkan Lampiran e, kemungkinan ditambahkan dengan penambahan pengujian (lihat Tabel H.3).

All pipes shall be manufactured in accordance with a manufacturing procedure that has been qualified in accordance with Annex E, possibly supplemented with additional testing (see Table H.3).

#### H.3.2 Pembuatan baja

#### H.3.2 Steel making

**H.3.2.1** baja harus dibuat menjadi baja yang bersih menggunakan proses pembuatan baja oksigen dasar atau proses tungku listrik dan harus *killed*.

**H.3.2.1** The steel shall be made to a clean steel practice using either the basic oxygen steel-making process or the electric furnace process and shall be killed.

**H.3.2.2** *Vacuum degassing* atau alternatif proses untuk mengurangi kandungan gas dari baja harus diaplikasikan.

**H.3.2.2** Vacuum degassing or alternative processes to reduce the gas content of the steel should be applied.

**H.3.2.3** Baja lelehan harus diperlakukan pengaturan untuk control ukuran inklusi. Prosedur (contoh pemeriksaan metalografi) jika disetujui antara pembeli dan pemanufaktur untuk meniali keefektifan dari kontrol ukuran inklusi.

**H.3.2.3** The molten steel shall be treated for inclusion shape control. A procedure (e.g. metallographic examination) may be agreed between the purchaser and the manufacturer to assess the effectiveness of Inclusion shape control.

#### H.3.3 Manufaktur pipa

#### H.3.3 Pipe manufacturing

##### H.3.3.1 Pipa SMLS

##### H.3.3.1 SMLS pipe

Pipa SMLS harus dibuat dari pengecoran secara kontinu atau baja ingot. Jika proses akhiran dingin digunakan, hal ini harus dinyatakan dalam dokumen inspeksi.

SMLS pipe shall be manufactured from continuously cast (strand cast) or ingot steel. If the process of cold finishing was used, this shall be stated in the inspection document

##### H.3.3.2 Pipa lasan

##### H.3.3.2 Welded pipe

**H.3.3.2.1** Kecuali selain disetujui, strip dan plat digunakan untuk pembuatan pipa lasan harus dari pengecoran kontinu atau slab pengecoran tekanan. Pipa harus SAWL, SAWH or HFW.

**H.3.3.2.1** Unless otherwise agreed, strip and plate used for the manufacture of welded pipe shall be rolled from continuously cast (strand cast) or pressure cast slabs. The pipe shall be SAWL, SAWH or HFW.

**H.3.3.2.2** Untuk pipa HFW, penyambungan sisi strip atau plat sebaiknya di-shearing, di-milling, atau dimesin sebelum pengelasan.

**H.3.3.2.2** For HFW pipe, the abutting edges of the strip or plate should be sheared, milled or machined before welding.



**H.3.3.2.3** Strip dan plat yang digunakan untuk pembuatan pipa lasan harus diinspeksi secara visual setelah dirol.

Inspeksi visual strip digunakan untuk pembuatan pipa lasan boleh dari coil yang dibuka atau sisi coil.

**H.3.3.2.4** Jika disetujui, strip dan plat harus diinspeksi secara ultrasonik untuk ketidaksempurnaan laminar atau kerusakan mekanika berdasarkan Lampiran K, keduanya dilakukan setelah pemotongan strip atau plat, atau pipa harus diinspeksi secara keseluruhan pada bodi, termasuk inspeksi ultrasonik.

**H.3.3.2.5** Jika disetujui, pipa las spiral dibuat dari strip/plat dan mengandung lasan ujung strip/plat boleh dikirim, dengan posisi sekurang-kurangnya 300 mm dari ujung pipa dan sudah diinspeksi dengan inspeksi tak rusak seperti disyaratkan dalam Lampiran K untuk ujung strip/plat dan lasan.

**H.3.3.2.6** Pengelasan *tack* berjarak dari alur SAWL atau SAWH tidak boleh digunakan, kecuali disetujui pembeli dengan dilengkapi data oleh pamanufaktur untuk mendemonstrasikan semua sifat mekanik yang ditentukan untuk pipa dapat tercapai pada lasan *tack* dan posisi tengah.

### H.3.3.3 *Jointer*

*Jointer* tidak boleh dikirim, kecuali disetujui.

**CATATAN** hal ini tanggungjawab dari pembeli dan pamanufaktur untuk menyetujui prosedur uji spesifikasi pengelasan dan uji kualifikasi *jointer* khusus servis asam.

## H.4 Kriteria penerimaan

### H.4.1 Komposisi kimia

**H.4.1.1** Untuk pipa dengan  $t \leq 25,0$  mm (0.984 in), komposisi untuk grade standar diberikan pada Tabel H.1 dan komposisi kimia untuk grade menengah harus disetujui, tetapi konsisten dengan yang diberikan untuk grade standar pada Tabel H.1. Pipa desain

**H.3.3.2.3** Strip and plate used for the manufacture of welded pipe shall be inspected visually after rolling.

Visual inspection of strip used for the manufacture of welded pipe may be either of the uncoiled strip or of the coil edges.

**H.3.3.2.4** If agreed, such strip and plate shall be inspected ultrasonically for laminar imperfections or mechanical damage in accordance with Annex K, either before or after cutting the strip or plate, or the completed pipe shall be subjected to full-body inspection, including ultrasonic inspection.

**H.3.3.2.5** If agreed, helical-seam pipe made from strip/plate and containing strip/plate end-welds may be delivered, provided that such welds are located at least 300 mm from the pipe ends and have been subjected to the same non-destructive inspection required in Annex K for strip/plate edges and welds.

**H.3.3.2.6** Intermittent tack welding of the SAWL or SAWH groove shall not be used, unless the purchaser has approved data furnished by the manufacturer to demonstrate that all mechanical properties specified for the pipe are obtainable at both the tack weld and intermediate positions.

### H.3.3.3 *Jointers*

*Jointers* shall not be delivered, unless otherwise agreed.

**NOTE** It is the responsibility of the purchaser and the manufacturer to agree procedures for welding specifications and qualification tests for specific sour-service jointers.

## H.4 Acceptance criteria

### H.4.1 Chemical composition

**H.4.1.1** For pipe with  $t \leq 25,0$  mm (0.984 in), the chemical composition for standard grades shall be as given in Table H.1 and the chemical composition for intermediate grades shall be as agreed, but consistent with those given for the standard grades in



diberikan pada Tabel H.1 dan terdiri dari desai alpha atau *alphanumeric* yang menunjukkan grade, diikuti dengan sebuah tambahan yang terdiri dari huruf (N, Q atau M) yang menunjukkan kondisi pengiriman dan huruf kedua (S) menunjukkan kondisi servis.

**H.4.1.2.** Untuk pipa dengan  $t > 25,0$  mm (0.984 in), komposisi kimia harus disetujui, dengan persyaratan diberikan pada Tabel H.1 dengan perubahan yang sesuai.

Table H.1. The pipe designation shall be as given in Table H.1 and consists of an alpha or alphanumeric designation that identifies the grade, followed by a suffix that consists of a letter (N, Q or M) that identifies the delivery condition and a second letter (S) that identifies the service condition.

**H.4.1.2.** For pipe with  $t > 25,0$  mm (0.984 in), the chemical composition shall be as agreed, with the requirements given in Table H.1 being amended as appropriate.





Table H.1 — Chemical composition for pipe with  $t \leq 25,0$  mm (0.984 in)

Steel grade	Mass fraction, based upon heat and product analyses									Carbon equivalent <sup>a</sup>	
	% maximum									% maximum	
	C <sup>b</sup>	Si	Mn <sup>b</sup>	P	S	V	Nb	Ti	Other <sup>c,d</sup>	CE <sub>HW</sub>	CE <sub>Pcm</sub>
<b>SMLS and welded pipes</b>											
L245NS or BNS	0,14	0,40	1,35	0,020	0,003 <sup>e</sup>	f	f	0,04	g	0,36	0,19 <sup>h</sup>
L290NS or X42NS	0,14	0,40	1,35	0,020	0,003 <sup>e</sup>	0,05	0,05	0,04	—	0,36	0,19 <sup>h</sup>
L320NS or X46NS	0,14	0,40	1,40	0,020	0,003 <sup>e</sup>	0,07	0,05	0,04	g	0,38	0,20 <sup>h</sup>
L360NS or X52NS	0,16	0,45	1,65	0,020	0,003 <sup>e</sup>	0,10	0,05	0,04	g	0,43	0,22 <sup>h</sup>
L245QS or BQS	0,14	0,40	1,35	0,020	0,003 <sup>e</sup>	0,04	0,04	0,04	—	0,34	0,19 <sup>h</sup>
L290QS or X42QS	0,14	0,40	1,35	0,020	0,003 <sup>e</sup>	0,04	0,04	0,04	—	0,34	0,19 <sup>h</sup>
L320QS or X46QS	0,15	0,45	1,40	0,020	0,003 <sup>e</sup>	0,05	0,05	0,04	—	0,36	0,20 <sup>h</sup>
L360QS or X52QS	0,16	0,45	1,65	0,020	0,003 <sup>e</sup>	0,07	0,05	0,04	g	0,39	0,20 <sup>h</sup>
L390QS or X56QS	0,16	0,45	1,65	0,020	0,003 <sup>e</sup>	0,07	0,05	0,04	g	0,40	0,21 <sup>h</sup>
L415QS or X60QS	0,16	0,45	1,65	0,020	0,003 <sup>e</sup>	0,08	0,05	0,04	g,i,k	0,41	0,22 <sup>h</sup>
L450QS or X65QS	0,16	0,45	1,65	0,020	0,003 <sup>e</sup>	0,09	0,05	0,06	g,i,k	0,42	0,22 <sup>h</sup>
L485QS or X70QS	0,16	0,45	1,65	0,020	0,003 <sup>e</sup>	0,09	0,05	0,06	g,i,k	0,42	0,22 <sup>h</sup>
<b>Welded pipe</b>											
L245MS or BMS	0,10	0,40	1,25	0,020	0,002 <sup>e</sup>	0,04	0,04	0,04	—	—	0,19
L290MS or X42MS	0,10	0,40	1,25	0,020	0,002 <sup>e</sup>	0,04	0,04	0,04	—	—	0,19
L320MS or X46MS	0,10	0,45	1,35	0,020	0,002 <sup>e</sup>	0,05	0,05	0,04	—	—	0,20
L360MS or X52MS	0,10	0,45	1,45	0,020	0,002 <sup>e</sup>	0,05	0,06	0,04	—	—	0,20
L390MS or X56MS	0,10	0,45	1,45	0,020	0,002 <sup>e</sup>	0,06	0,06	0,04	g	—	0,21
L415MS or X60MS	0,10	0,45	1,45	0,020	0,002 <sup>e</sup>	0,08	0,06	0,06	g,i	—	0,21
L450MS or X65MS	0,10	0,45	1,60	0,020	0,002 <sup>e</sup>	0,10	0,06	0,06	g,i,j	—	0,22
L485MS or X70MS	0,10	0,45	1,60	0,020	0,002 <sup>e</sup>	0,10	0,06	0,06	g,i,j	—	0,22

<sup>a</sup> Based upon product analysis (see 9.2.4 and 9.2.5). The CE<sub>HW</sub> limits apply if the carbon mass fraction is greater than 0,12 % and the CE<sub>Pcm</sub> limits apply if the carbon mass fraction is less than or equal to 0,12 %.

<sup>b</sup> For each reduction of 0,01 % below the specified maximum for carbon, an increase of 0,05 % above the specified maximum for manganese is permissible, up to a maximum increase of 0,20 %.

<sup>c</sup> Al<sub>total</sub> ≤ 0,060 %; N ≤ 0,012 %; Al/N ≥ 2:1 (not applicable to titanium-killed or titanium-treated steel); Cu ≤ 0,35 % (if agreed, Cu ≤ 0,10 %); Ni ≤ 0,30 %; Cr ≤ 0,30 %; Mo ≤ 0,15 %; B ≤ 0,0005 %.

<sup>d</sup> For welded pipe where calcium is intentionally added, unless otherwise agreed, Ca/S ≥ 1,5 if S > 0,0015 %. For SMLS and welded pipes, the calcium concentration shall be ≤ 0,006 %.

<sup>e</sup> The maximum limit for sulfur concentration may be increased to ≤ 0,006 % for SMLS pipe and, if agreed, to ≤ 0,006 % for welded pipe. For such higher-sulfur levels in welded pipe, lower Ca/S ratios may be agreed.

<sup>f</sup> Unless otherwise agreed, the sum of the niobium and vanadium concentrations shall be ≤ 0,06 %.

<sup>g</sup> The sum of the niobium, vanadium and titanium concentrations shall be ≤ 0,15 %.

<sup>h</sup> For SMLS pipe, the listed value may be increased by 0,03.

<sup>i</sup> If agreed, the molybdenum concentration shall be ≤ 0,35 %.

<sup>j</sup> If agreed, the chromium concentration shall be ≤ 0,45 %.

<sup>k</sup> If agreed, Cr concentration shall be ≤ 0,45% and Ni concentration shall be ≤ 0,50%.



## H.4.2 Sifat tarik

## H.4.2 Tensile properties

H.4.2.1 Sifat tarik diberikan pada Table H.2.

H.4.2.1 The tensile properties shall be as given in Table H.2.

Table H.2 — Requirements for the results of tensile tests

Pipe steel grade	Pipe body of SMLS and welded pipes					Weld seam of HFW and SAW pipes	
	Yield strength <sup>a</sup>		Tensile strength <sup>a</sup>		Ratio <sup>b</sup>	Elongation on 50 mm or 2 in	Tensile strength <sup>c</sup>
	$R_{0,2}$ Mpa (psi) minimum	maximum	$R_m$ Mpa (psi) minimum	maximum	$R_{0,2}/R_m$ maximum	$A_1$ % minimum	$R_m$ Mpa (psi) minimum
L245NS or BNS L245QS or BQS L245MS or BMS	245 (35 500)	450 <sup>d</sup> (65 300) <sup>d</sup>	415 (60 200)	760 (110 200)	0,93	*	415 (60 200)
L290NS or X42NS L290QS or X42QS L290MS or X42MS	290 (42 100)	495 (71 800)	415 (60 200)	760 (110 200)	0,93	*	415 (60 200)
L320NS or X46NS L320QS or X46QS L320MS or X46MS	320 (46 400)	525 (76 100)	435 (63 100)	760 (110 200)	0,93	*	435 (63 100)
L360NS or X52NS L360QS or X52QS L360MS or X52MS	360 (52 200)	530 (76 900)	460 (66 700)	760 (110 200)	0,93	*	460 (66 700)
L390QS or X56QS L390MS or X56MS	390 (56 600)	545 (79 000)	490 (71 100)	760 (110 200)	0,93	*	490 (71 100)
L415QS or X60QS L415MS or X60MS	415 (60 200)	565 (81 900)	520 (75 400)	760 (110 200)	0,93	*	520 (75 400)
L450QS or X65QS L450MS or X65MS	450 (65 300)	600 (87 000)	535 (77 600)	760 (110 200)	0,93	*	535 (77 600)
L485MS or X70MS	485 (70 300)	635 (92 100)	570 (82 700)	760 (110 200)	0,93	*	570 (82 700)



Table H.2 — Requirements for the results of tensile tests (continued)

a	For intermediate grades, the difference between the specified maximum yield strength and the specified minimum yield strength shall be as given in the table for the next higher grade, and the difference between the specified minimum tensile strength and the specified minimum yield strength shall be as given in the table for the next higher grade. For intermediate grades, the tensile strength shall be $\leq 760$ MPa (110 200 psi).
b	This limit applies for pipe with $D > 323,9$ mm (12.750 in).
c	For intermediate grades, the specified minimum tensile strength for the weld seam shall be the same value as was determined for the pipe body using footnote a).
d	For pipe with $D < 219,1$ mm (8.625 in), the maximum yield strength shall be $\leq 495$ MPa (71 800 psi).
e	The specified minimum elongation, $A_1$ , on 50 mm or 2 in, expressed in percent and rounded to the nearest percent, shall be as determined using the following equation:
	$A_1 = C \frac{A_{xc}^{0,2}}{U^{0,9}}$
	where
	$C$ is 1 940 for calculations using SI units and 625 000 for calculations using USC units;
	$A_{xc}$ is the applicable tensile test piece cross-sectional area, expressed in square millimetres (square inches), as follows:
	— for circular cross-section test pieces, $130 \text{ mm}^2$ ( $0.20 \text{ in}^2$ ) for 12,5 mm (0.500 in) and 8,9 mm (0.350 in) diameter test pieces; and $65 \text{ mm}^2$ ( $0.10 \text{ in}^2$ ) for 6,4 mm (0.250 in) diameter test pieces;
	— for full-section test pieces, the lesser of a) $485 \text{ mm}^2$ ( $0.75 \text{ in}^2$ ) and b) the cross-sectional area of the test piece, derived using the specified outside diameter and the specified wall thickness of the pipe, rounded to the nearest $10 \text{ mm}^2$ ( $0.01 \text{ in}^2$ );
	— for strip test pieces, the lesser of a) $485 \text{ mm}^2$ ( $0.75 \text{ in}^2$ ) and b) the cross-sectional area of the test piece, derived using the specified width of the test piece and the specified wall thickness of the pipe, rounded to the nearest $10 \text{ mm}^2$ ( $0.01 \text{ in}^2$ );
	$U$ is the specified minimum tensile strength, expressed in megapascals (pounds per square inch).

#### H.4.3 Uji HIC/SWC

Uji untuk mengevaluasi dari ketahanan terhadap *hydrogen-induced cracking* harus memenuhi kriteria penerimaan berikut, dengan setiap rasio rata-rata maksimum yang diijinkan untuk tiga bagian setiap spsimen uji ketika diuji dalam larutan (lingkungan) A (lihat ISO 15156-2:2003, Table B.3):

- a) *crack sensitivity ratio* (CSR)  $\leq 2$  %;
- b) *crack length ratio* (CLR)  $\leq 15$  %;
- c) *crack thickness ratio* (CTR)  $\leq 5$  %.

Jika uji HIC/SWC dilakukan sebagai media alternatif (lihat H.7.3.1.3) untuk simulasi kondisi servis khusus, kriteria penerimaan alternaif boleh berdasarkan persetujuan.

#### H.4.4 Uji kekerasan

Untuk sampel uji yang akan digunakan sebagai uji kekeraan (lihat H.7.3), kekerasan pada bodi pipa, lasan dan HAZ harus  $\leq 250$  HV10 atau 22 HRC (70,6 HR 15N).

Maksimum kekerasan yang dibolehkan untuk manik lasan yang tidak terbuka dan permukaan eksternal HAZ dan base metal boleh 275 HV10 atau 26 HRC (73,0 HR 15N) dimana peralatan pengguna disetujui sebagai batasan kekerasan manik las, tebal dinding pipa induk lebih dari 9 mm, manik las tidak terbuka secara langsung ke lingkungan

#### H.4.3 HIC/SWC test

The test for evaluation of resistance to hydrogen-induced cracking shall meet the following acceptance criteria, with each ratio being the maximum permissible average for three sections per test specimen when tested in Solution (Environment) A (see ISO 15156-2:2003, Table B.3):

- a) crack sensitivity ratio (CSR)  $\leq 2$  %;
- b) crack length ratio (CLR)  $\leq 15$  %;
- c) crack thickness ratio (CTR)  $\leq 5$  %.

If HIC/SWC tests are conducted in alternative media (see H.7.3.1.3) to simulate specific service conditions, alternative acceptance criteria may be agreed.

#### H.4.4 Hardness test

For test pieces subjected to a hardness test (see H.7.3), the hardness in the pipe body, the weld and HAZ shall be  $\leq 250$  HV10 or 22 HRC (70,6 HR 15N).

The maximum acceptable hardness of an unexposed weld cap and external surface HAZ and base metal may be 275 HV10 or 26 HRC (73,0 HR 15N) where the equipment user agrees to the alternative weld cap hardness limit, the parent pipe wall thickness is greater than 9 mm, the weld cap is not exposed directly to the sour



asam dan keluaranya hidrogen tidak terhalangi contoh proteksi katodik.

environment and the escape of hydrogen is not impeded, e.g. by cathodic protection.

#### H.4.5 Uji SSC

Setelah pengambilan spesimen uji SSC (lihat H.7.3.2) dari media uji, permukaan tarik dari spesimen harus diperiksa dengan mikroskop daya rendah pada pembesaran 10X. Timbulnya celah permukaan atau retak pada permukaan tarik pada spesimen harus dianggap sebagai kegagalan kecuali dapat didemonstrasikan bahwa hal ini tidak dihasilkan dari *sulfide stress cracking*.

#### H.4.5 SSC test

After removal of the SSC test specimens (see H.7.3.2) from the test medium, the tension surface of the specimen shall be examined under a low-power microscope at X10 magnification. The occurrence of any surface breaking fissures or cracks on the tension surface of the test specimen shall constitute failure of the specimen unless it can be demonstrated that these are not the result of sulfide stress cracking.

### H.5 Kondisi permukaan, ketidak sempurnaan dan cacat

### H.5 Surface conditions, imperfections and defects

**H.5.1** Ketidaksempurnaan permukaan, selain *undercut* dalam pipa SAW, dilihat dengan inspeksi visual harus diinvestigasi, diklasifikasikan dan diperlakukan sebagai berikut.

**H.5.1** Surface imperfections, other than undercuts in SAW pipe, disclosed by visual inspection shall be investigated, classified and treated as follows.

a) Ketidaksempurnaan yang memiliki kedalaman  $\leq 0,05 t$  dan tidak melewati minimum tebal dinding diijinkan harus diklasifikasikan sebagai ketidaksempurnaan yang dapat diterima dan diperlakukan berdasarkan klausul C.1.

a) Imperfections that have a depth  $\leq 0,05 t$  and do not encroach on the minimum permissible wall thickness shall be classified as acceptable imperfections and treated in accordance with Clause C.1.

**CATATAN** Adanya kemungkinan persyaratan khusus untuk disposisi dari ketidaksempurnaan permukaan seperti yang ditentukan dalam permintaan pembelian jika pipa secara proses akan dicoating.

**NOTE** There is a possibility of special requirements for disposition of surface imperfections being specified in the purchase order if the pipe is subsequently to be coated.

b) Ketidaksempurnaan yang memiliki kedalaman  $> 0,05 t$  dan tidak melebihi batas tebal minimum yang diijinkan harus diklasifikasikan dan diperlakukan berdasarkan berdasarkan klausul C.2, C.3 b) atau C.3 c).

b) Imperfections that have a depth  $> 0,05 t$  and do not encroach on the minimum permissible wall thickness shall be classified as defects and shall be treated in accordance With Clause C.2, C.3 b) or C.3 c).

c) Ketidaksempurnaan yang melewati batas minimum tebal dinding yang diijinkan harus diklasifikasika sebagai cacat dan diperlakukan berdasarkan C.3 b) atau C.3 c).

c) Imperfections that encroach on the minimum permissible wall thickness shall be classified as defects and treated in accordance with C.3 b) or C.3 c).

**H.5.2** Untuk pipa lasan, jika ada titik keras yang lebih luas dari 50 mm (2.0 in) pada sembarang arah harus diklasifikasikan sebagai cacat jika kekerasan, didasarkan indentasi individu, melebihi

**H.5.2** For welded pipe, any hard spot larger than 50 mm (2.0 in) in any direction shall be classified as a defect if its hardness, based upon individual indentations, exceeds



a) 250 HV10, 22 HRC atau 240 HBW pada permukaan internal pipa atau reparasi pada kampuh las internal, atau

b) 275 HV10, 27 HRC atau 260 HBW pada permukaan eksternal pipa atau reparasi pada kampuh las eksternal.

Pipa yang mengandung cacat harus diperlakukan seperti C.3 b) atau C.3 c).

#### H.6 Pembersihan kampuh lasan pipa HFW

Pembersihan kampuh las bagian dalam tidak boleh diperlebar di atas contour pipa lebih dari 0,3 mm (0.012 inci)+ 0,05t.

#### H.7 Inspeksi

##### H.7.1 Inspeksi khusus

Frekuensi inspeksi harus berdasarkan Tabel 18, kecuali secara khusus dimodifikasi pada Tabel H.3.

a) 250 HV10, 22 HRC or 240 HBW on the internal surface of the pipe or repair to internal seam weld bead, or

b) 275 HV10, 27 HRC or 260 HBW on the external surface of the pipe or repair to external seam weld bead.

Pipes that contain such defects shall be treated in accordance with C.3 b) or C.3 c).

#### H.6 Weld flash of HFW pipe

The inside flash shall not extend above the contour of the pipe by more than 0,3 mm (0.012 in)+ 0,05t.

#### H.7 Inspection

##### H.7.1 Specific inspection

The frequency of inspection shall be as given in Table 18, except as specifically modified in Table H.3.

**Table H.3 — Inspection frequency**

Type of inspection	Type of pipe	Frequency of inspection
Hardness testing of pipe with $D < 508$ mm (20.000 in)	SMLS, HFW, SAWL or SAWH	Once per test unit of not more than 100 lengths of pipe with the same cold-expansion ratio <sup>a</sup>
Hardness testing of pipe with $D \geq 508$ mm (20.000 in)	SMLS, HFW, SAWL or SAWH	Once per test unit of not more than 50 lengths of pipe with the same cold-expansion ratio <sup>a</sup>
Hardness testing of hard spots in welded pipe	HFW, SAWL or SAWH	Each hard spot found on the internal or external surface of the pipe
If agreed, hardness testing of the longitudinal or helical-seam weld of welded pipe	HFW, SAWL or SAWH	As specified in the purchase order
Pipe diameter and out-of-roundness for pipe with $D \leq 168,3$ mm (6.625 in)	SMLS, HFW, SAWL or SAWH	Once per test unit of not more than 100 lengths of pipe
Pipe diameter and out-of-roundness for pipe with $D > 168,3$ mm (6.625 in)	SMLS, HFW, SAWL or SAWH	Once per test unit of not more than 20 lengths of pipe
Non-destructive inspection	SMLS, HFW, SAWL or SAWH	In accordance with Annex K
HIC test	SMLS, HFW, SAWL or SAWH	One test for each of the first three heats applied; thereafter, one test for each test unit of not more than ten heats of steel
If agreed, SSC test	SMLS, HFW, SAWL or SAWH	One test for each pipe provided for manufacturing procedure qualification

<sup>a</sup> The cold-expansion ratio is designated by the manufacturer and is derived using the designated before-expansion outside diameter or circumference and the after-expansion outside diameter or circumference. An increase or decrease in the cold-expansion ratio of more than 0,002 requires the creation of a new test unit.



## **H.7.2 Sampel dan spesimen uji untuk uji mekanik dan teknologi**

### **H.7.2.1 Umum**

**H.7.2.1.1** Untuk uji tarik, uji impak CVN, uji DWT, uji lengkung terpadu, uji flattening, uji kekerasan, uji HIC, uji pipa pada kampuh, dan uji SSC, sampel harus diambil, dan spesimen uji yang berhubungan harus disiapkan, berdasarkan dengan standar referensi yang sesuai.

**H.7.2.1.2** Sampel dan spesimen uji untuk tipe yang bervariasi dari uji harus diambil dari lokasi yang diperlihatkan pada Gambar 5 dan 6 dan pada Tabel H.4, jumlah pengambilan secara detail diberikan pada 10.2.3.2 to 10.2.3.7, 10.2.4 and H.7.2.2 to H.7.2.4.

### **H.7.2.2 Sampel uji HIC/SWC**

Sampel uji HIC/SWC harus diambil berdasarkan NACE TM0284.

### **H.7.2.3 Sampel dan spesimen uji SSC**

**H.7.2.3.1** Satu sampel arah longitudinal harus diambil dari setiap pipa uji yang disediakan untuk kualifikasi prosedur manufaktur pada tiga spesimen uji harus diambil dari setiap sampel.

**H.7.2.3.2** Selain persetujuan lainnya, spesimen uji untuk uji SSC lengkung empat titik harus  $\geq 115$  mm (4.5in) panjang x 15mm (0.59in) lebar x 5mm (0.20in) tebal dan harus, untuk pipa lasan mengandung bagian kampuh las longitudinal atau spiral pada posisi tengah dari sampel. Sampel boleh diratakan sebelum pemessinan spesimen uji dari permukaan dalam pipa.

### **H.7.2.4 Sampel untuk uji kekerasan**

Sampel uji kekerasan harus diambil dari ujung pipa dipilih dan, untuk pipa lasan, setiap sampel harus mengandung bagian dari kampuh las longitudinal atau spiral pada bagian tengah (lihat Gambar H.1).

## **H.7.2 Samples and test pieces for mechanical and technological tests**

### **H.7.2.1 General**

**H.7.2.1.1** For tensile tests, CVN impact tests, DWT tests, guided bend tests, flattening tests, hardness tests, HIC tests, bead on pipe tests, bead on plate tests and SSC tests, the samples shall be taken, and the corresponding test pieces shall be prepared, in accordance with the applicable reference standard.

**H.7.2.1.2** Samples and test pieces for the various types of test shall be taken from locations as shown in Figures 5 and 6 and as given in Table H.4, taking into account the supplementary details In 10.2.3.2 to 10.2.3.7, 10.2.4 and H.7.2.2 to H.7.2.4.

### **H.7.2.2 Samples for HIC/SWC tests**

Samples for HIC/SWC tests shall be taken in accordance with NACE TM0284.

### **H.7.2.3 Samples and test pieces for SSC tests**

**H.7.2.3.1** One longitudinal direction sample shall be taken from each test pipe provided for manufacturing procedure qualification three test pieces shall be taken from each sample.

**H.7.2.3.2** Unless agreed otherwise, test pieces for four-point ending SSC tests shall be  $\geq 115$ mm (4.5in) long x 15mm (0.59in) wide x 5mm (0.20in) thick and shall, for welded pipe, contain a section of the longitudinal or helical-seam weld at its centre. Samples may be flattened prior to machining test pieces from the inside surface of the pipe.

### **H.7.2.4 Samples for hardness tests**

Samples for hardness tests shall be taken from the end of selected pipes and, for welded pipe, each sample shall contain a section of the longitudinal or helical seam at its centre (see Figure H.1).



Table H.4 — Number, orientation and location of test pieces per sample for hardness tests

Type of pipe	Sample location	Number, orientation and location of test pieces per sample <sup>a</sup>	
		Specified outside diameter <i>D</i> mm (in)	
		< 508 (20.000)	≥ 508 (20.000)
SMLS <sup>b</sup> [see Figure 5 a)]	Pipe body	1T	1T
SAWL [see Figure 5 b)]	Seam weld	1W	1W <sup>c</sup>
SAWH [see Figure 5 c)]	Seam weld	1W	1W
SAWH [see Figure 5 c)]	Strip/plate end weld	1WS	1WS
HFW [see Figure 5 b)]	Seam weld	1W	1W

<sup>a</sup> See Figure 5 for an explanation of the symbols used to designate orientation and location.  
<sup>b</sup> Applies for both cold-expanded and non-expanded SMLS pipe.  
<sup>c</sup> For double-seam pipe, both longitudinal weld seams in the pipe selected to represent the test unit shall be tested.

### H.7.3 Metoda uji

#### H.7.3.1 Uji HIC/SWC

**H.7.3.1.1** Uji HIC/SWC harus dilakukan dan dilaporkan berdasarkan NACE TM0284.

**H.7.3.1.2** Kecuali diijinkan oleh H.7.3.1.3, uji HIC/SWC harus dilakukan dalam media yang memenuhi NACE TM0284:2003, Larutan A.

**H.7.3.1.3** Jika disetujui, uji HIC/SWC boleh dilakukan

- a) Dalam sebuah media alternatif (lihat ISO 15156-2:2003, Table B.3) termasuk NACE TM0284:2003, Larutan B,
  - b) dengan tekanan parsial dari H<sub>2</sub>S yang memadai mengacu pada aplikasi, dan
  - c) dengan kriteria penerimaan sama atau lebih ketat seperti ditentukan pada H.4.3.
- H.7.3.1A Nilai rasio panjang retak, rasio tebal retak, rasio sensitivitas retak harus dilaporkan. Jika disetujui, fotografi dari dari sembarang retak harus disertakan dalam laporan.

#### H.7.3.2 Uji SSC

**H.7.3.2.1** Kecuali diijinkan oleh H.7.3.2.2, uji SSC harus dilakukan berdasarkan NACE TM0177:2005, menggunakan larutan A. sebuah spesimen uji lengkung empat titik berdasarkan ISO 7539-2 atau ASTM G 39 harus digunakan dan durasi uji harus 720

### H.7.3 Test methods

#### H.7.3.1 HIC/SWC test

**H.7.3.1.1** HIC/SWC tests shall be carried out and reported in accordance with NACE TM0284.

**H.7.3.1.2** Except as allowed by H.7.3.1.3, HIC/SWC tests shall be conducted in a medium complying with NACE TM0284:2003, Solution A.

**H.7.3.1.3** If agreed, HIC/SWC tests may be conducted

- a) in an alternative medium (see ISO 15156-2:2003, Table B.3) including NACE TM0284:2003, Solution B,
  - b) with a partial pressure of H<sub>2</sub>S appropriate to the intended application, and
  - c) with acceptance criteria that are equal to or more stringent than those specified in H.4.3.
- H.7.3.1A Values of crack-length ratio, crack-thickness ratio and crack-sensitivity ratio shall be reported. If agreed, photographs of any reportable crack shall be provided with the report.

#### H.7.3.2 SSC test

**H.7.3.2.1** Except as allowed by H.7.3.2.2, SSC tests shall be performed in accordance with NACE TM0177:2005, using test Solution A. A four-point bend test piece in accordance with ISO 7539-2 or ASTM G 39 shall be used and the test duration shall be



jam. Kecuali diijinkan oleh H.7.3.2.2, spesimen uji harus ditekan sampai 0,72 kali kuat luluh minimum spesifikasi pipa.

**CATATAN** Penggunaan tegangan yang diaplikasikan setara dengan 0,72 kali kuat luluh minimum spesifikasi dalam uji SSC tidak perlu diberikan justifikasi teknik bahwa material sudah di pre-kualifikasi untuk semua aplikasi servis asam.

Untuk saran lebih lanjut pada pre-kualifikasi, mengacu kepada ISO 15156-2.

**H.7.3.2.2** Jika disetujui, metoda alternatif uji SSC, alternative lingkungan ( termasuk tekanan parsial dari H<sub>2</sub>S yang mengacu pada aplikasi) dan criteria penerimaan boleh digunakan (ISO 15156-2:2003, Table B.1). Jika uji tersebut digunakan, detail menyeluruh dari lingkungan dan kondisi harus dilaporkan bersamaan dengan hasil uji.

### H.7.3.3 Uji kekerasan

**H.7.3.3.1** Pengujian kekerasan pada logam induk harus dilakukan menggunakan uji Vickers berdasarkan ISO 6507-1 atau ASTM E 92 atau menggunakan uji Rockwell HR 15N berdasarkan ISO 6508 atau ASTM E 18. Jika ada kerancuan, metoda Vickers harus digunakan.

Pengujian kekerasan pada HAZ dan lasan harus dilakukan berdasarkan ISO 6507-1 atau ASTM E 92.

Untuk uji bodi pipa dan uji logam induk, pembacaan kekerasan individu melebihi batas penerimaan boleh dipertimbangkan diterima jika rata-rata dari minimum tiga dan maksimum enam tambahan pembacaan diambil dalam daerah berdekatan dan tidak melebihi batas penerimaan, dan jika tidak ada pembacaan individu melebihi batas penerimaan lebih dari unit 10 HV10 atau unit 2 HRC, yang mana yang berlaku.

**H.7.3.3.2** Lokasi uji kekerasan untuk pipa SMLS harus seperti diperlihatkan dalam Gambar H.1 a), kecuali bahwa

a) untuk pipa dengan  $t < 4,0$  mm (0.156 in), hal ini perlu hanya dilakukan pada setengah ketebalan melintang, dan

720 h. Except as allowed by H.7.3.2.2, the test pieces shall be stressed to 0,72 times the specified minimum yield strength of the pipe.

**NOTE** The use of an applied stress equal to 0,72 times the specified minimum yield strength in the SSC test does not necessarily provide sufficient technical justification that the material has been pre-qualified for all sour service applications.

For further advice on prequalification, refer to ISO 15156-2.

**H.7.3.2.2** If agreed, alternative SSC test methods, alternative environments (including a partial pressure of H<sub>2</sub>S appropriate for the intended application) and associated acceptance criteria may be used (see ISO 15156-2:2003, Table B.1). If such tests are used, full details of the test environment and conditions shall be reported together with the test results.

### H.7.3.3 Hardness test

**H.7.3.3.1** Hardness testing on parent metal shall be performed using the Vickers test in accordance with ISO 6507-1 or ASTM E 92 or using Rockwell test HR 15N in accordance with ISO 6508 or ASTM E 18. In case of dispute, the Vickers method shall apply.

Hardness testing on the HAZ and weld shall be carried out in accordance with ISO 6507-1 or ASTM E 92.

For pipe body tests and parent metal tests, individual hardness readings exceeding the applicable acceptance limit may be considered acceptable if the average of a minimum of three and maximum of six additional readings taken within close proximity does not exceed the applicable acceptance limit, and if no such individual reading exceeds the acceptance limit by more than 10 HV10 units or 2 HRC units, whichever is applicable.

**H.7.3.3.2** Hardness test locations for SMLS pipe shall be as shown in Figure H.1 a), except that

a) for pipe with  $t < 4,0$  mm (0.156 in), it is necessary to carry out only the mid-thickness traverse, and



b) untuk pipa dengan  $4,0 \text{ mm} (0.156 \text{ in}) \leq t < 6 \text{ mm} (0.236 \text{ in})$ , hal ini hanya perlu dilakukan pada bagian permukaan dalam dan luar melintang.

**H.7.3.3.3** Lokasi uji kekerasan untuk pipa lasan harus termasuk penampang melintang lasan. Indentasi harus dibuat dalam logam induk, dalam HAZ yang terlihat garis tungan lasan, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar H.1 b) dan c), kecuali tersebut

a) untuk pipa dengan  $t < 4,0 \text{ mm} (0.156 \text{ in})$  hanya perlu dilakukan disetengah ketebalan melintang, dan

b) pipa dengan  $4,0 \text{ mm} (0.156 \text{ in}) \leq t < 6 \text{ mm} (0.236 \text{ in})$ , hal ini hanya perlu dilakukan pada permukaan dalam dan luar melintang.

b) for pipe with  $4,0 \text{ mm} (0.156 \text{ in}) \leq t < 6 \text{ mm} (0.236 \text{ in})$ , it is necessary to carry out only the inside and outside surface traverses.

**H.7.3.3.3** Hardness test locations for welded pipe shall include the weld cross-section. Indentations shall be made in the parent metal, in the visible HAZ and at the weld centreline, as shown in Figure H.1 b) and c), except that

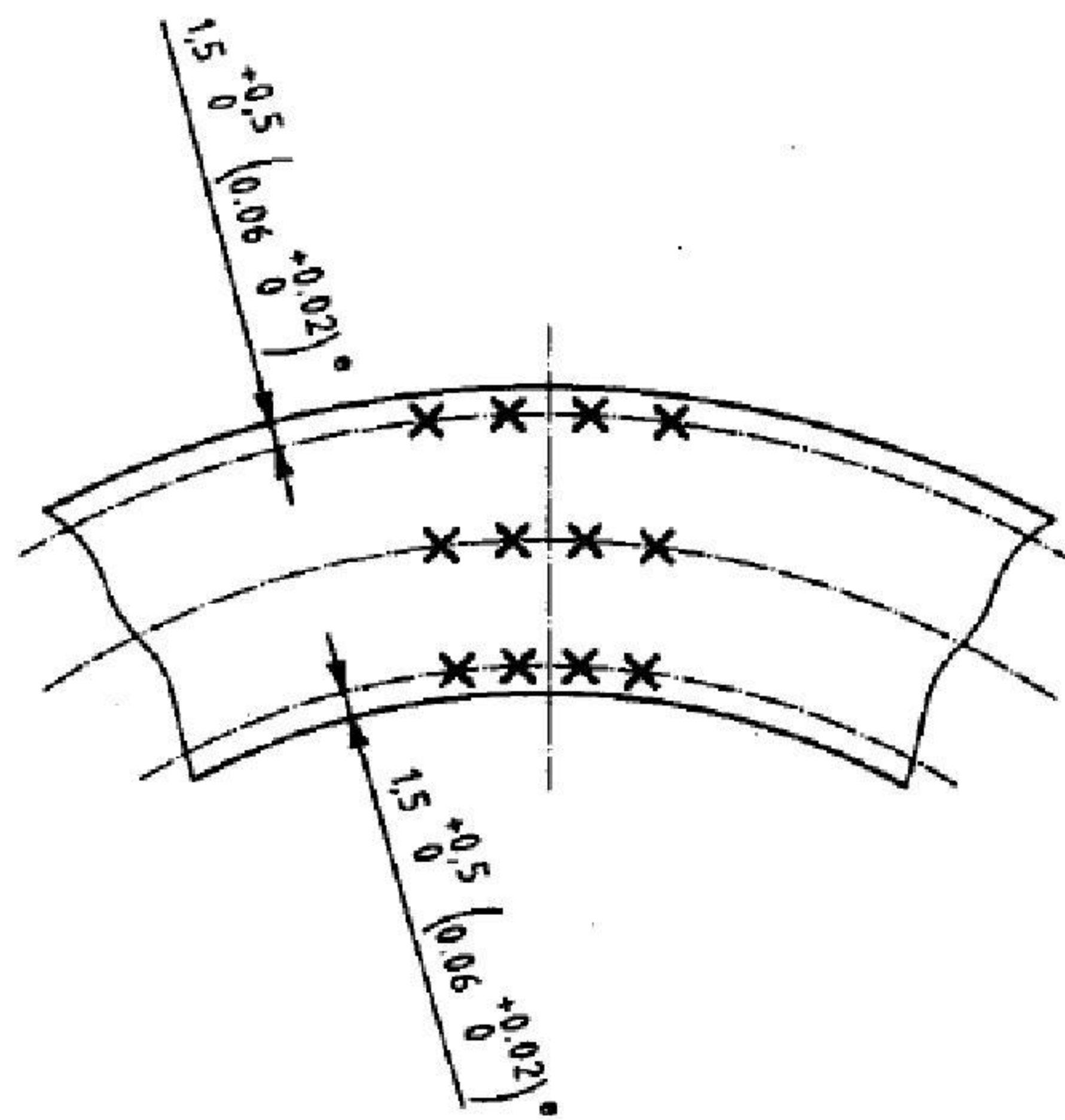
a) for pipe with  $t < 4,0 \text{ mm} (0.156 \text{ in})$  it is necessary to carry out only the mid-thickness traverse, and

b) for pipe with  $4,0 \text{ mm} (0.156 \text{ in}) \leq t < 6 \text{ mm} (0.236 \text{ in})$ , it is necessary to carry out only the inside and outside surface traverses.

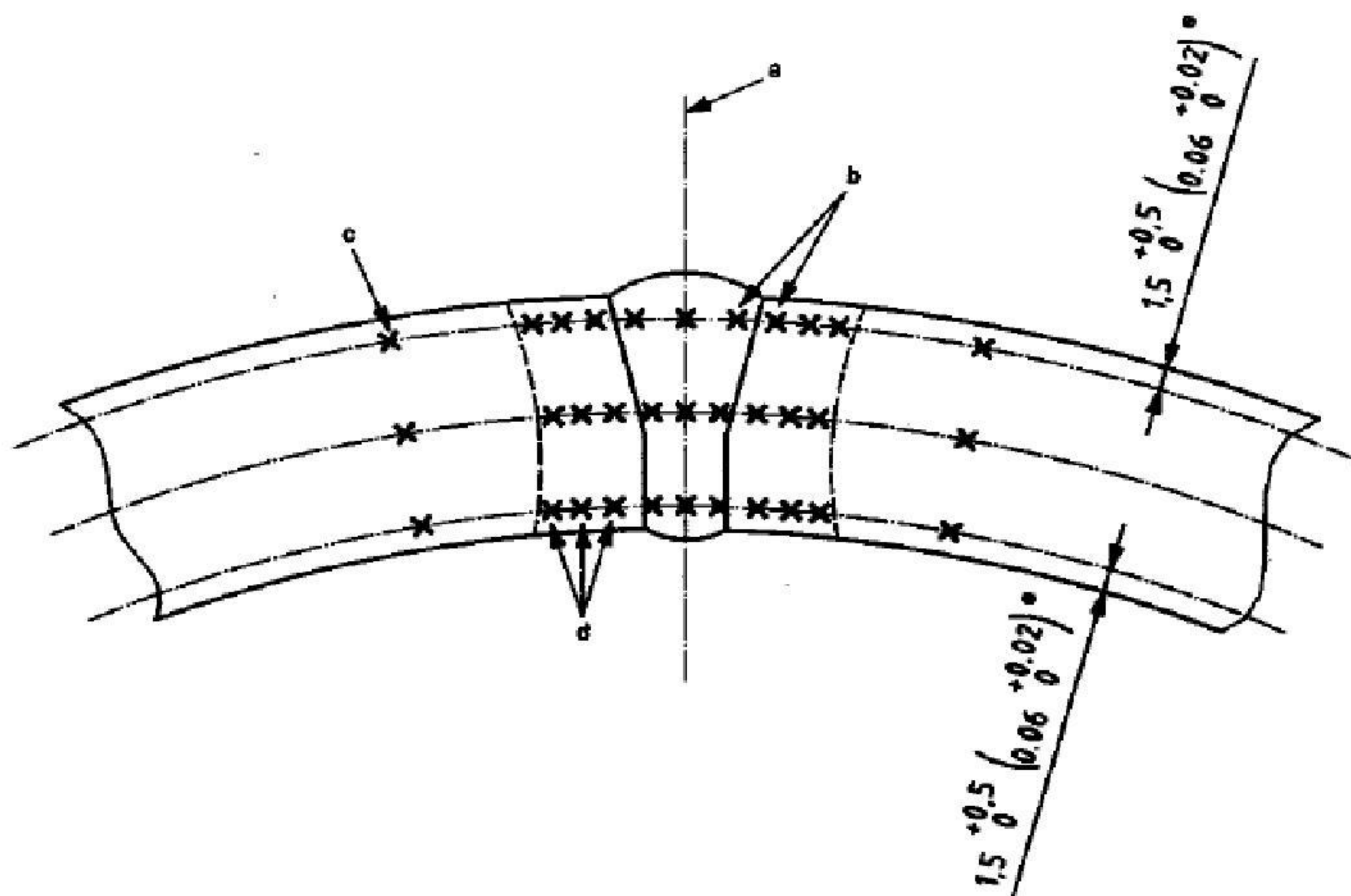




Dimensions in millimetres (inches)



a) SMLS pipe



b) SAW pipe

Figure H.1 — Location of hardness tests



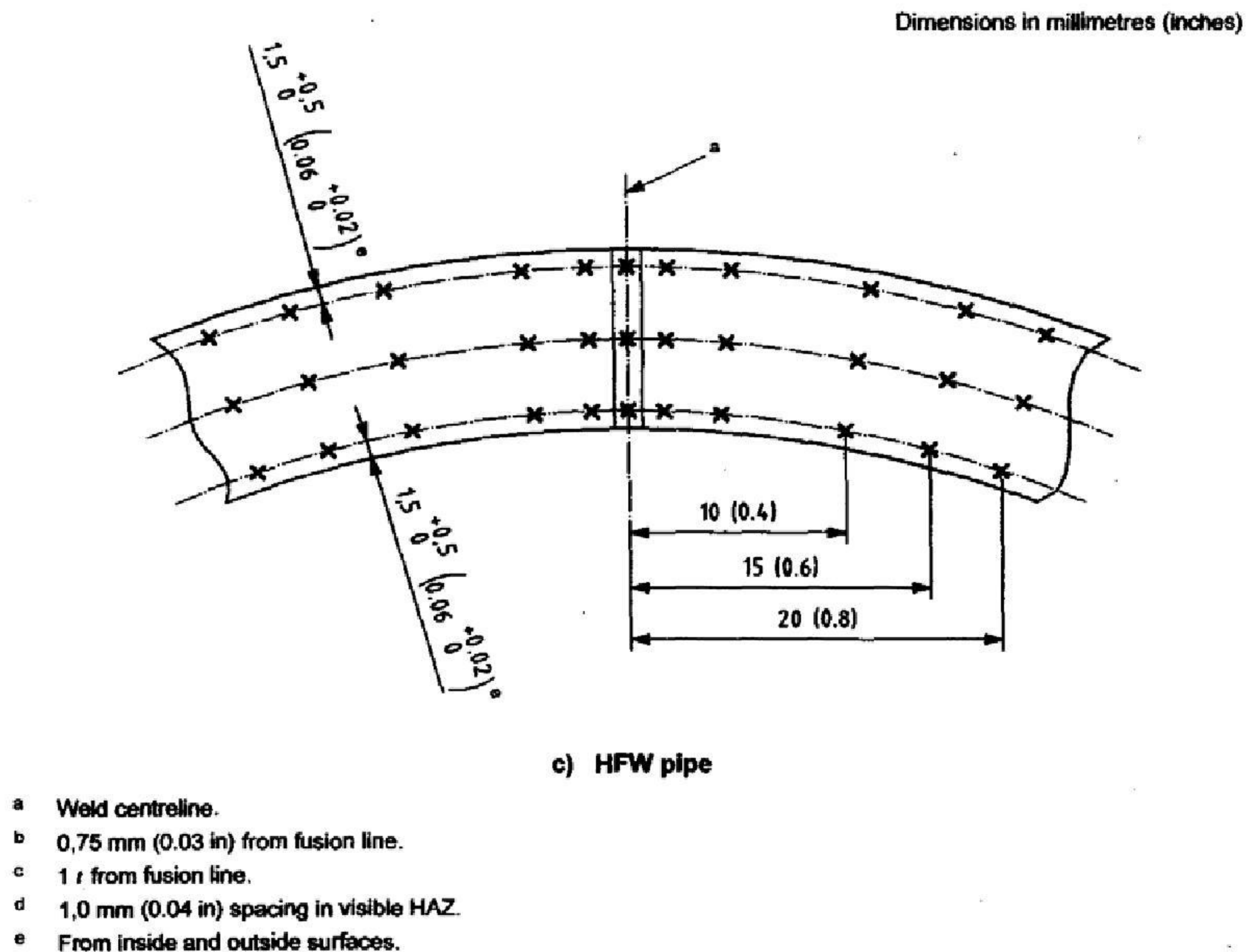


Figure H.1 — Location of hardness tests (continued)

#### H.7.4 Inspeksi tak rusak

Untuk inspeksi tak rusak, lihat H.3.3.2.3 sampai H.3.3.2.5 dan Lampiran K.

#### H.8 Markah pipa

Sebagai tambahan pada markah pipa yang dibutuhkan dalam 11.2, markah pipa harus termasuk iangka indentifikasi yang memungkinkan korelasi dari produk atau unit pengiriman dengan dokumen inspeksi yang berhubungan. Level spesifikasi produk harus diikuti dengan huruf S untuk mengindikasikan pipa diperuntukkan untuk servis asam dan persyaratan Lampiran H diaplikasikan

#### H.7.4 Non-destructive inspection

For non-destructive inspection, see H.3.3.2.3 to H.3.3.2.5 and Annex K.

#### H.8 Pipe markings

In addition to the pipe markings required in 11.2, the pipe markings shall include an identification number that permits the correlation of the product or delivery unit with the related inspection document. The product specification level designation shall be followed by the letter .S. to indicate that the pipe is intended for sour service and that the requirements of Annex H applies.



**Lampiran I**

(normatif)

**Pipa yang dipesan sebagai pipa  
"Through the Flowline" (TFL)****I.1 Pendahuluan**

Lampiran ini menetapkan ketentuan tambahan yang diterapkan untuk pipa yang dipesan sebagai pipa TFL [lihat 7.2 c) 53)].

**I.2 Informasi tambahan yang harus diberikan oleh pembeli**

Pesanan pembelian harus mengindikasikan ketentuan berikut mana yang diterapkan sebagai item pesanan yang spesifik:

- a) jenis panjangnya (lihat I.4);
- b) suplai jointer (lihat I.4).

**I.3 Dimensi dan grade**

Pipa TFL harus berupa pipa tanpa kampuh atau pipa kampuh memanjang yang ditentukan berdasarkan diameter luar, tebal dinding tertentu dan grade yang diberikan di dalam Tabel I.1.

**I.4 Panjang dan jointer**

Kecuali disetujui sebaliknya, pipa TFL harus diberikan dalam panjang *double random* tanpa jointer.

**I.5 Uji Drift**

**I.5.1** Setiap panjang pipa TFL harus diuji dengan mandrel drift silindris sesuai dengan ukuran yang diberikan pada Tabel I.2. Selama uji drift, pipa harus disangga dengan baik untuk mencegah pelengkungan dan harus bebas dari benda asing.

**I.5.2** Ujung bagian depan drift mandrel harus dibulatkan untuk memudahkan masuk ke dalam pipa. Drift mandrel harus lewat dengan bebas di dalam pipa dengan gaya dorong yang memadai sesuai dengan masa

**Annex I**

(normative)

**Pipe ordered as "Through the  
Flowline" (TFL) pipe****I.1 Introduction**

This annex specifies additional provisions that apply for pipe that is ordered as TFL pipe [see 7.2 c) 53)].

**I.2 Additional information to be supplied by the purchaser**

The purchaser order shall indicate which of the following provisions apply for the specific order item:

- a) type of length (see I.4);
- b) supply of jointers (see I.4).

**I.3 Dimensions and grades**

TFL pipe shall be SMLS or longitudinal seam pipe in the specified outside diameters, specified wall thicknesses and grades given in Table I.1.

**I.4 Lengths and jointers**

Unless otherwise agreed, TFL pipe shall be furnished in double random lengths with no jointers.

**I.5 Drift test**

**I.5.1** Each length of TFL pipe shall be tested throughout its entire length with a cylindrical drift mandrel conforming to the dimensions given in Table I.2. During the drift test, the pipe shall be properly supported to prevent sagging and shall be free of all foreign matter.

**I.5.2** The leading edge of the drift mandrel shall be rounded to permit easy entry into the pipe. The drift mandrel shall pass freely through the pipe with a reasonable exerted force appropriate for the mass of the drift



dari drift mandrel yang digunakan untuk pengujian. mandrel being used for the test.

### I.6 Uji hidrostatik

Setiap panjang pipa TFL harus diuji secara hidrostatik sesuai dengan persyaratan pada 9.4, kecuali tekanan uji minimum harus sesuai dengan yang diberikan pada Tabel I.1

**CATATAN** Tekanan uji yang diberikan pada Tabel I.1 menggambarkan tekanan yang lebih kecil antara 68,9 MPa (9 990 psi) dan tekanan yang diperoleh menggunakan persamaan (6), dengan menggunakan tegangan *hoop*, *S*, sama dengan 80 % dari kuat ulur minimum yang dispesifikasikan dari pipa.

### I.7 Marka pipa

Sebagai tambahan dalam marka pipa yang disyaratkan dalam 11.2, tingkatan spesifikasi produk harus diikuti oleh huruf -I- untuk menunjukkan bahwa Lampiran I diterapkan.

### I.6 Hydrostatic test

Each length of TFL pipe shall be hydrostatically tested in accordance with the requirements of 9.4, except that the minimum test pressures shall be as given in Table I.1

**NOTE** The test pressures given in Table I.1 represent the lesser of 68,9 MPa (9 990 psi) and the pressures derived using Equation (6), using a hoop stress, *S*, equal to 80 % of the specified minimum yield strength of the pipe.

### I.7 Pipe markings

In addition to the pipe markings required in 11.2, the product specification level designation shall be followed by the letter -I- to indicate that Annex I applies.



Table I.1 — Dimensions, masses per unit length and test pressures for TFL pipe

Specified outside diameter $D$ mm (in)	Specified wall thickness $t$ mm (in)	Calculated inside diameter $d$ mm (in)	Grade	Mass per unit length $\rho$ kg/m (lb/ft)	Hydrostatic test pressure (minimum) MPa (psi)
60,3 (2.375)	4,8 (0.188)	50,7 (1.999)	L390 or X56	6,57 (4.40)	49,2 (7 140)
73,0 (2.875)	11,1 (0.438)	50,8 (1.999)	L390 or X56	16,94 (11.41)	68,9 (9 990)
73,0 (2.875)	5,5 (0.216)	62,0 (2.443)	L390 or X56	9,16 (6.14)	46,5 (6 740)
88,9 (3.500)	13,5 (0.530)	61,9 (2.440)	L390 or X56	25,10 (16.83)	68,9 (9 990)
101,6 (4.000)	19,1 (0.750)	63,4 (2.500)	L415 or X60	38,86 (26.06)	68,9 (9 990)
101,6 (4.000)	12,7 (0.500)	76,2 (3.000)	L290 or X42	27,84 (18.71)	57,9 (8 400)
101,6 (4.000)	12,7 (0.500)	76,2 (3.000)	L415 or X60	27,84 (18.71)	68,9 (9 990)
101,6 (4.000)	6,4 (0.250)	88,8 (3.500)	L485 or X70	15,02 (10.02)	48,6 (7 050)
114,3 (4.500)	19,1 (0.750)	66,1 (3.000)	L360 or X52	44,84 (30.07)	68,9 (9 990)
114,3 (4.500)	7,1 (0.281)	100,1 (3.938)	L485 or X70	18,77 (12.67)	48,0 (6 960)

Table I.2 — Drift mandrel dimensions

Specified outside diameter of the pipe $D$ mm (in)	Mandrel dimensions mm (in)	
	Length	Diameter
< 88,9 (3.500)	1 066 (42)	$d - 2,4$ (0.093)
$\geq$ 88,9 (3.500)	1 066 (42)	$d - 3,2$ (0.125)
NOTE $d$ is the calculated inside diameter of the pipe (see Table I.1).		



**Lampiran J**

(normatif)

**Pipa PSL 2 yang dipesan untuk penggunaan lepas pantai****Annex J**

(normative)

**PSL 2 pipe ordered for offshore service****J.1 Pendahuluan**

Lampiran ini menetapkan ketentuan tambahan yang diterapkan pada pipa PSL2 yang dipesan untuk penggunaan lepas pantai [lihat 7.2. c) 54)].

**CATATAN** Lampiran ini tidak mencakup persyaratan untuk uji khusus pada pipa yang dimaksudkan untuk pemakaian seperti pipa yang digulung atau pipa yang akan mengalami regangan total yang tinggi ( $> 0,5\%$ ), pada saat instalasi. Untuk pemakaian seperti itu, pengujian tambahan dapat diperlukan untuk membuktikan kesesuaian pipa dan pembeli mungkin perlu menambahkan persyaratan dari SNI ini ketentuan lain yang sesuai (misalnya lihat DNV-OS-F101<sup>[14]</sup>)

**J.1 Introduction**

This annex specifies additional provisions that apply for PSL2 pipe that is ordered for offshore service [see 7.2. c) 54)].

**NOTE** This annex does not include requirements for specialized tests for pipe intended for applications such as pipe reeling or for pipe that will experience high ( $>0,5\%$ ) total, single event strain during installation. For such applications, additional testing can be necessary to prove the suitability of the pipe and the purchaser might need to supplement the requirements of this International Standard with other appropriate provisions (e.g. see DNV-OS-F101<sup>[14]</sup>)

**J.2 Informasi tambahan yang harus diberikan oleh pembeli**

Pesanan pembelian harus mengindikasikan ketentuan berikut mana yang diterapkan sebagai item pesanan yang spesifik:

- a) metoda pengecoran baja untuk strip atau plat yang digunakan untuk pembuatan pipa yang dilas (lihat J.3.3.2.1);
- b) inspeksi ultrasonik dari strip atau plat untuk ketidaksempurnaan laminar (lihat J.3.3.2.4);
- c) suplai pipa helical-seam dengan lasan ujung strip/plat (lihat J.3.3.2.5);
- d) komposisi kimia untuk grade intermediate (lihat J.4.1.1);
- e) komposisi kimia untuk pipa dengan  $t > 25,0$  mm (0.984 inci) (lihat J.4.1.2);
- f) batas carbon equivalent untuk baja grade L555QO atau X80QO (lihat Tabel J.1);

**J.2 Additional information to be supplied by the purchaser**

The purchase order shall indicate which of the following provisions apply for the specific order item:

- a) steel casting method for strip or plate used for the manufacture of welded pipe (see J.3.3.2.1);
- b) ultrasonic inspection of strip or plate for laminar imperfections (see J.3.3.2.4);
- c) supply of helical-seam pipe containing strip/plate end welds (see J.3.3.2.5);
- d) chemical composition for intermediate grades (see J.4.1.1);
- e) chemical composition for pipe with  $t > 25,0$  mm (0.984 in) (see J.4.1.2);
- f) carbon equivalent limit for steel Grade L555QO or X80QO (see Table J.1);



g) batas komposisi kimia (lihat Tabel J.1, catatan kaki d));

h) kriteria berterima untuk sifat tarik jika ditentukan pada temperatur selain dari temperatur-kamar (lihat J.4.2.2);

i) untuk pipa dengan grade L555QO atau X80QO dan L555MO atau X80MO, batas bawah kuat tarik maksimum bisa disetujui [lihat Tabel J.2, catatan kaki b)];

j) panjang rata-rata minimum selain dari 12,1 m (39.7 ft) dan/atau rentang yang berbeda (lihat J.6.3);

k) toleransi diameter dan ketidak-bulatan untuk pipa SMLS dengan  $t > 25,0$  mm (0.984 inci) [lihat Tabel J.3, catatan kaki b)];

l) penggunaan dari diameter dalam untuk menentukan toleransi diameter dan ketidak-bulatan untuk pipa yang tidak diekspansi dengan  $D \geq 219,1$  mm (8.625 inci) [lihat Tabel J.3, catatan kaki c)];

m) uji kekerasan bagi lasan kampuh badan pipa dan HAZ pada pipa EW dan SAW (lihat Tabel J.7);

n) pengujian CTOD (lihat Tabel J.8.2.2 dan J.7);

o) penggunaan uji ekspansi cincin untuk menentukan kuat ulur melintang [lihat Tabel J.8, catatan kaki c)];

p) tambahan pengujian tarik arah memanjang untuk pipa yang digelar di laut-dalam [lihat Tabel J.8, catatan-kaki d)];

q) untuk pipa dengan  $t \geq 5,0$  mm (0.197 in). inspeksi ultrasonik untuk ketidak-sempurnaan laminar pada ujung pipa sepanjang 100 mm (4.0 inci) (lihat K2.1.3);

r) inspeksi magnetik-partikel untuk ketidak-sempurnaan laminar pada setiap face/bevel ujung pipa (lihat K2.1.4);

s) inspeksi ultrasonik untuk memeriksa kesesuaian dengan persyaratan yang diberikan pada Tabel K1 (lihat K3.2.2);

t) cakupan yang diperluas untuk pengukuran tebal secara ultrasonik untuk pipa SMLS (lihat K3.3);

u) penerapan dari satu atau lebih operasi inspeksi tak-rusak tambahan untuk pipa SMLS (lihat K3.4);

v) tingkat keberterimaan L21Cor L2 untuk inspeksi tak-rusak dari kampuh lasan pipa

g) chemical composition limits (see Table J.1, footnote d));

h) acceptance criteria for tensile properties if determined at other than room temperature (see J.4.2.2);

i) for Grade L555QO or X80QO and L555MO or X80MO pipe, a lower maximum tensile strength limit may be agreed [see Table J.2, footnote b)];

j) minimum average length other than 12,1 m (39.7 ft) and/or different range (see J.6.3);

k) diameter and out-of-roundness tolerances for SMLS pipe with  $t > 25,0$  mm (0.984 in) [see Table J.3, footnote b)];

l) use of inside diameter to determine diameter and out-of-roundness tolerances for non expanded pipe with  $D \geq 219,1$  mm (8.625 in) [see Table J.3, footnote c)];

m) hardness test of the pipe body seam weld and HAZ of EW and SAW pipe (see Table J.7);

n) CTOD testing (see J.8.2.2 and Table J.7);

o) use of the ring expansion test for transverse yield strength determinations [see Table J.8, footnote c)];

p) additional longitudinal tensile testing for deep-water pipe lay [see Table J.8, footnote d)];

q) for pipe with  $t \geq 5,0$  mm (0.197 in). ultrasonic inspection for laminar imperfections within extended length of 100 mm (4.0 in) at the pipe ends (see K2.1.3);

r) magnetic particle inspection for laminar imperfections at each pipe end face/bevel (see K2.1.4);

s) ultrasonic inspection to verify conformance with the applicable requirements given in Table K1 (see K3.2.2);

t) increased coverage for ultrasonic thickness measurements for SMLS pipe (see K3.3);

u) application of one or more of the supplementary non-destructive inspection operations for SMLS pipe (see K3.4);

v) Acceptance Level L21Cor L2 for non-destructive inspection of the weld seam of



HFW (lihat K.4.1);

w) inspeksi ultrasonik badan pipa untuk ketidak-sempurnaan laminar pada pipa HFW (lihat K4.2);

x) inspeksi ultrasonik untuk ketidak sempurnaan berlapis ujung strip/plat atau area yang bersebelahan dengan lasan (lihat K4.3);

y) inspeksi tak-rusak badan pipa HFW menggunakan metoda ultrasonik atau metoda kebocoran-fluks (lihat K4.4);

z) penggunaan takikan fixed-depth untuk standardisasi peralatan [lihat K5.1.1 c)];

aa) inspeksi radiografi ujung pipa (ujung pipa yang tidak di inspeksi) dan area yang direparasi [lihat K5.3 a)];

bb) inspeksi magnetic-partikel kampuh lasan pada ujung pipa SAW (lihat K5.4).

HFW pipe (see K.4.1);

w) ultrasonic inspection of the pipe body of HFW pipe for laminar imperfections (see K4.2);

x) ultrasonic inspection of the strip/plate edges or areas adjacent to the weld for laminar imperfections (see K4.3);

y) non-destructive inspection of the pipe body of HFW pipe using the ultrasonic or flux-leakage method (see K4.4);

z) use of fixed-depth notches for equipment standardization [see K5.1.1 c)];

aa) radiographic inspection of the pipe ends (non-inspected pipe ends) and repaired areas [see K5.3 a)];

bb) magnetic particle inspection of the weld seam at the pipe ends of SAW pipe (see K5.4).

### **J.3 Pemanufakturan**

### **J.3 Manufacturing**

#### **J.3.1 Prosedur pemanufakturan**

#### **J.3.1 Manufacturing procedure**

Semua pipa harus dimanufaktur mengikuti prosedur pemanufakturan yang sudah dikwalifikasi sesuai Annex B, kemungkinan dilengkapi pengujian tambahan (lihat Tabel J.7).

All pipes shall be manufactured in accordance with a manufacturing procedure that has been qualified in accordance with Annex B, possibly supplemented with additional testing (see Table J.7).

#### **J.3.2 Pembuatan baja**

#### **J.3.2 Steel making**

Baja harus dibuat menjadi baja bersih menggunakan proses pembuatan baja, basic-oxygen atau proses pembuatan-baja tungku perapian elektrik dan harus killed

The steel shall be made to a clean steel practice, using either the basic oxygen steel-making process or the electric furnace steel-making process and shall be killed.

#### **J.3.3 Pemanufakturan pipa**

#### **J.3.3 Pipe manufacturing**

##### **J.3.3.1 Pipa SMLS**

##### **J.3.3.1 SMLS pipe**

Pipa SMLS harus dimanufaktur dari baja ingot yang dituang secara kontinyu. Jika proses penyelesaian-dingin digunakan, hal ini harus dinyatakan didalam dokumen pemeriksaan atau mill certificate.

SMLS pipe shall be manufactured from continuously (strand) cast or ingot steel. If the process of cold finishing is used. this shall be stated in the inspection document or mill certificate.



**J.3.3.2 Pipa yang dilas**

**J.3.3.2.1** Kecuali disetujui sebaliknya, strip dan plat yang digunakan untuk manufaktur pipa yang dilas harus diroll dari penuangan yang kontinyu atau penuangan slabs bertekanan. Pipa harus SAWL, SAWH atau HFW

**J.3.3.2.2** Untuk pipa HFW batas tepi strip atau plat harus dipotong dengan mesin segera sebelum pengelasan.

**J.3.3.2.3** Strip dan plat yang digunakan untuk pembuatan pipa yang dilas harus diperiksa secara visual setelah diroll.

Pemeriksaan secara visual dari strip yang digunakan untuk pembuatan pipa yang dilas bisa dilakukan terhadap strip yang gulungannya sudah dibuka atau tepi gulungan.

**J.3.3.2.4** Jika disetujui, strip dan plat harus diperiksa secara ultrasonik untuk ketidak sempurnaan laminar atau kerusakan mekanis sesuai Annex K, juga sebelum atau setelah pemotongan strip atau plat, atau badan pipa harus diperiksa penuh termasuk pemeriksaan secara ultrasonik.

**J.3.3.2.5** Jika disetujui, untuk pipa kampuh-spiral yang dibuat dari strip atau plat, pipa dengan lasan ujung strip/plat boleh dikirim, dengan ketentuan bahwa lasan dilokasi sedikitnya 300 mm dari ujung pipa sudah diperiksa secara tak rusak seperti disyaratkan dalam Annex K.

**J.3.3.2.6** Intermittent tack welding dari alur SAWL tidak akan digunakan, kecuali jika pembeli telah menyetujui data yang telah dilengkapi oleh pemanufaktur untuk ditunjukkan bahwa semua sifat mekanis yang ditetapkan untuk pipa dapat diperoleh pada kedua-duanya arah lasan tack dan posisi intermediate.

**J.3.3.2 Welded pipe**

**J.3.3.2.1** Unless otherwise agreed, strip and plate used for the manufacture of welded pipe shall be rolled from continuously (strand) cast or pressure cast slabs. The pipe shall be SAWL, SAWH or HFW.

**J.3.3.2.2** For HFW pipe, the abutting edges of the strip or plate should be sheared milled or machined shortly before welding.

**J.3.3.2.3** Strip and plate used for the manufacture of welded pipe shall be inspected visually after rolling.

Visual inspection of strip used for the manufacture of welded pipe may be either of the uncoiled strip or of the coil edges.

**J.3.3.2.4** If agreed, such strip and plate shall be inspected ultrasonically for laminar imperfections or mechanical, 'damage in accordance with Annex K, either before or after cutting the strip or plate, or the completed pipe shall be subjected to full-body inspection, including ultrasonic inspection.

**J.3.3.2.5** If agreed, for helical-seam pipe made from strip or plate, pipe containing strip/plate end welds may be delivered, provided that such welds are located at least 300 mm from the pipe end and such welds have been subjected to the same non-destructive inspection that is required in Annex K for strip/plate edges and welds.

**J.3.3.2.6** Intermittent tack welding of the SAWL groove shall not be used, unless the purchaser has approved data furnished by the manufacturer to demonstrate that all mechanical properties specified for the pipe are obtainable at both the tack weld and intermediate positions.



**J.3.3.3 Jointer**

Jointer tidak boleh dikirimkan kecuali jika disetujui.

**CATATAN** ini adalah tanggung jawab dari pamanufaktur dan pembeli untuk setuju terhadap prosedur pengelasan dan uji kualifikasi untuk jointer spesifik di offshore

**J.4 Kriteria berterima****J.4.1 Komposisi kimia**

**J.4.1.1** untuk pipa dengan  $t \leq 25,0$  mm (0.984 in), komposisi kimia untuk grade standard adalah sebagaimana diberikan di dalam Tabel J.1 dan komposisi kimia untuk grade intermediate harus disetujui, tetapi konsisten dengan yang diberikan di Tabel J.1 untuk grade standard. Designation pipa harus seperti yang diberikan dalam Tabel J.1 dan terdiri dari alfa atau designation alphanumeric yang mengidentifikasi grade baja, yang diikuti oleh suatu akhiran yang terdiri dari suatu huruf (N, Q atau M) yang mengidentifikasi kondisi penyerahan dan huruf kedua (O) itu mengidentifikasi kondisi penggunaan.

**J.4.1.2** Untuk pipa dengan  $t > 25,0$  mm (0.984 in), komposisi kimia harus disetujui bersama, dengan persyaratan yang diberikan dalam Tabel J.1

**J.3.3.3 Joints**

Joints shall not be delivered unless otherwise agreed.

**NOTE** It is the responsibility of the purchaser and manufacturer to agree procedures for welding and qualification tests for specific offshore service joints.

**J.4 Acceptance criteria****J.4.1 Chemical composition**

**J.4.1.1** For pipe with  $t \leq 25,0$  mm (0.984 in), the chemical composition for standard grades shall be as given in Table J.1 and the chemical composition for intermediate grades shall be as agreed, but consistent with those given for the standard grades in Table J.1. The pipe designation shall be as given in Table J.1 and consists of an alpha or alphanumeric designation that identifies the steel grade, followed by a suffix that consists of a letter (N, Q or M) that identifies the delivery condition and a second letter (O) that identifies the service condition.

**J.4.1.2** For pipe with  $t > 25,0$  mm (0.984 in), the chemical composition shall be as agreed, with the requirements given in Table J.1 being amended as appropriate.



Table J.1 — Chemical composition for pipe with  $t \leq 25,0$  mm (0.984 in)

Steel grade	Mass fraction, based upon heat and product analyses									Carbon equivalent <sup>a</sup>	
	(maximum) %									(maximum) %	
	C <sup>b</sup>	Si	Mn <sup>b</sup>	P	S	V	Nb	Ti	Other <sup>c</sup>	CE <sub>IRW</sub>	CE <sub>PCM</sub>
SMLS and welded pipes											
L245NO or BNO	0,14	0,40	1,35	0,020	0,010	d	d	0,04	e,f	0,36	0,19 <sup>g</sup>
L290NO or X42NO	0,14	0,40	1,35	0,020	0,010	0,05	0,05	0,04	f	0,36	0,19 <sup>g</sup>
L320NO or X46NO	0,14	0,40	1,40	0,020	0,010	0,07	0,05	0,04	e,f	0,38	0,20 <sup>g</sup>
L360NO or X52NO	0,16	0,45	1,65	0,020	0,010	0,10	0,05	0,04	e	0,43	0,22 <sup>g</sup>
L245QO or BQO	0,14	0,40	1,35	0,020	0,010	0,04	0,04	0,04	f	0,34	0,19 <sup>g</sup>
L290QO or X42QO	0,14	0,40	1,35	0,020	0,010	0,04	0,04	0,04	f	0,34	0,19 <sup>g</sup>
L320QO or X46QO	0,15	0,45	1,40	0,020	0,010	0,05	0,05	0,04	f	0,36	0,20 <sup>g</sup>
L360QO or X52QO	0,16	0,45	1,65	0,020	0,010	0,07	0,05	0,04	e,h	0,39	0,20 <sup>g</sup>
L390QO or X56QO	0,16	0,45	1,65	0,020	0,010	0,07	0,05	0,04	e,h	0,40	0,21 <sup>g</sup>
L415QO or X60QO	0,16	0,45	1,65	0,020	0,010	0,08	0,05	0,04	e,h	0,41	0,22 <sup>g</sup>
L450QO or X65QO	0,16	0,45	1,65	0,020	0,010	0,09	0,05	0,06	e,h	0,42	0,22 <sup>g</sup>
L485QO or X70QO	0,17	0,45	1,75	0,020	0,010	0,10	0,05	0,06	e,h	0,42	0,23 <sup>g</sup>
L555QO or X80QO	0,17	0,45	1,85	0,020	0,010	0,10	0,06	0,06	e,h	as agreed	
Welded pipe											
L245MO or BMO	0,12	0,40	1,25	0,020	0,010	0,04	0,04	0,04	f	—	0,19
L290MO or X42MO	0,12	0,40	1,35	0,020	0,010	0,04	0,04	0,04	f	—	0,19
L320MO or X46MO	0,12	0,45	1,35	0,020	0,010	0,05	0,05	0,04	f	—	0,20
L360MO or X52MO	0,12	0,45	1,65	0,020	0,010	0,05	0,05	0,04	e,h	—	0,20
L390MO or X56MO	0,12	0,45	1,65	0,020	0,010	0,06	0,08	0,04	e,h	—	0,21
L415MO or X60MO	0,12	0,45	1,65	0,020	0,010	0,08	0,08	0,06	e,h	—	0,21
L450MO or X65MO	0,12	0,45	1,65	0,020	0,010	0,10	0,08	0,06	e,h	—	0,22
L485MO or X70MO	0,12	0,45	1,75	0,020	0,010	0,10	0,08	0,06	e,h	—	0,22
L555MO or X80MO	0,12	0,45	1,85	0,020	0,010	0,10	0,08	0,06	e,h	—	0,24

<sup>a</sup> Based upon product analysis (see 9.2.4 and 9.2.5). The CE<sub>IRW</sub> limits apply if the carbon mass fraction is greater than 0,12 % and the CE<sub>PCM</sub> limits apply if the carbon mass fraction is less than or equal to 0,12 %.

<sup>b</sup> For each reduction of 0,01 % below the specified maximum for carbon, an increase of 0,05 % above the specified maximum for manganese is permissible, up to a maximum increase of 0,20 %.

<sup>c</sup> Al<sub>total</sub> ≤ 0,060 %; N ≤ 0,012 %; A/N ≥ 2:1 (not applicable to titanium-killed steel or titanium-treated steel).

<sup>d</sup> Unless otherwise agreed, the sum of the niobium and vanadium concentrations shall be ≤ 0,06 %.

<sup>e</sup> The sum of the niobium, vanadium and titanium concentrations shall be ≤ 0,15 %.

<sup>f</sup> Cu ≤ 0,35 %; Ni ≤ 0,30 %; Cr ≤ 0,30 %; Mo ≤ 0,10 %; B ≤ 0,000 5 %.

<sup>g</sup> For SMLS pipe, the listed value is increased by 0,03 percentage points, up to a maximum of 0,25 %.

<sup>h</sup> Cu ≤ 0,50 %; Ni ≤ 0,50 %; Cr ≤ 0,50 %; Mo ≤ 0,50 %; B ≤ 0,000 5 %.



## J.4.2 Sifat tarik

J.4.2 Sifat tarik harus seperti diberikan dalam Tabel J.2.

J.4.2.2 jika sifat tarik tambahan dipersyaratkan untuk ditentukan pada selain dari temperatur kamar, kriteria berterima harus disetujui.

## J.4.2 Tensile properties

J.4.2.1 The tensile properties shall be as given in Table J.2.

J.4.2.2 If additional tensile properties are required to be determined at other than room temperature, the acceptance criteria shall be as agreed.

Table J.2 — Requirements for the results of tensile tests

Pipe grade	Pipe body of SMLS and welded pipes					Weld seam of HFW and SAW pipes	
	Yield strength <sup>a</sup>		Tensile strength <sup>a,b</sup>		Ratio <sup>a,c</sup> (maximum) $R_{10,5}/R_m$	Elongation on 50 mm or 2 in (minimum) $A_1$ %	Tensile strength <sup>d</sup> (minimum) $R_m$ MPa (psi)
	$R_{10,5}$ MPa (psi) minimum	maximum	$R_m$ MPa (psi) minimum	maximum			
L245NO or BNO L245QO or BQO L245MO or BMO	245 (35 500)	450* (65 300)*	415 (60 200)	760 (110 200)	0,93	f	415 (60 200)
L290NO or X42NO L290QO or X42QO L290MO or X42MO	290 (42 100)	485 (71 800)	415 (60 200)	760 (110 200)	0,93	f	415 (60 200)
L320NO or X48NO L320QO or X48QO L320MO or X48MO	320 (46 400)	520 (75 000)	435 (63 100)	760 (110 200)	0,93	f	435 (63 100)
L360NO or X52NO L360QO or X52QO L360MO or X52MO	360 (52 200)	525 (76 000)	460 (66 700)	760 (110 200)	0,93	f	460 (66 700)
L390QO or X56QO L390MO or X56MO	390 (56 600)	540 (78 300)	480 (71 100)	760 (110 200)	0,93	f	480 (71 100)
L415QO or X60QO L415MO or X60MO	415 (60 200)	565 (81 900)	520 (75 400)	760 (110 200)	0,93	f	520 (75 400)
L450QO or X65QO L450MO or X65MO	450 (65 300)	570 (82 700)	535 (77 600)	760 (110 200)	0,93	f	535 (77 600)
L485QO or X70QO L485MO or X70MO	485 (70 300)	605 (87 700)	570 (82 700)	760 (110 200)	0,93	f	570 (82 700)
L555QO or X80QO L555MO or X80MO	555 (80 500)	675 (97 900)	625 (90 600)	825 (119 700)	0,93	f	625 (90 600)



Table J.2 — Requirements for the results of tensile tests (continued)

a	For intermediate grades, the difference between the specified maximum yield strength and the specified minimum yield strength shall be as given in the table for the next higher grade, and the difference between the specified minimum tensile strength and the specified minimum yield strength shall be as given in the table for the next higher grade. For intermediate grades up to Grade L485 or X70, the tensile strength shall be $\leq 760$ MPa (110 200).
b	If agreed for pipe in Grade L555 or X80, more stringent maximum tensile strength limits may apply.
c	This limit applies for pipe with $D > 323,9$ mm (12.750 in).
d	For intermediate grades, the specified minimum tensile strength for the weld seam shall be the same value as was determined for the pipe body using footnote a).
e	For pipe with $D < 219,1$ mm (8.625 in), the yield strength shall be $\leq 495$ MPa (71 800 psi).
f	The specified minimum elongation, $A_1$ , on 50 mm (2 in), expressed in percent and rounded to the nearest percent, shall be as determined using the following equation:
	$A_1 = C \frac{A_{xc}^{0,2}}{U^{0,9}}$ <p>where</p> <p><math>C</math> is 1 940 for calculations using SI units and 625 000 for calculations using USC units;</p> <p><math>A_{xc}</math> is the applicable tensile test piece cross-sectional area, expressed in square millimetres (square inches), as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— for circular cross-section test pieces, 130 mm<sup>2</sup> (0.20 in<sup>2</sup>) for 12,5 mm (0.500 in) and 8,9 mm (0.350 in) diameter test pieces; and 65 mm<sup>2</sup> (0.10 in<sup>2</sup>) for 6,4 mm (0.250 in) diameter test pieces;</li> <li>— for full-section test pieces, the lesser of a) 485 mm<sup>2</sup> (0.75 in<sup>2</sup>) and b) the cross-sectional area of the test piece, derived using the specified outside diameter and the specified wall thickness of the pipe, rounded to the nearest 10 mm<sup>2</sup> (0.01 in<sup>2</sup>);</li> <li>— for strip test pieces, the lesser of a) 485 mm<sup>2</sup> (0.75 in<sup>2</sup>) and b) the cross-sectional area of the test piece, derived using the specified width of the test piece and the specified wall thickness of the pipe, rounded to the nearest 10 mm<sup>2</sup> (0.01 in<sup>2</sup>);</li> </ul> <p><math>U</math> is the specified minimum tensile strength, expressed in megapascals (pounds per square inch).</p>

#### J.4.3 Uji kekerasan

Untuk bahan uji yang diuji kekerasan (lihat J.8.3.2), kekerasan di badan pipa, lasan dan HAZ harus

- a)  $\leq 270$  HV<sub>10</sub> atau  $\leq 25$  HRC untuk Grades  $\leq$  L450 atau X65
- b)  $\leq 300$  HV10 atau  $\leq 30$  HRC untuk Grades  $>$  L450 or X65 and  $\leq$  L555 or X80

#### J.4.3 Hardness test

For test pieces subjected to a hardness test (see J.8.3.2), the hardness in the pipe body, weld and HAZ shall be

- a)  $\leq 270$  HV<sub>10</sub> or  $\leq 25$  HRC for Grades  $\leq$  L450 or X65
- b)  $\leq 300$  HV10 or  $\leq 30$  HRC for Grades  $>$  L450 or X65 and  $\leq$  L555 or X80.

#### J.5 Kondisi permukaan, ketidak sempurnaan, cacat

Ketidaksempurnaan permukaan selain dari undercuts pada pipa SAW dan arc burns di pipa apapun, yang ditemukan dengan inspeksi secara visual harus diselidiki, digolongkan dan diperlakukan sebagai berikut.

- a) Ketidak sempurnaan yang mempunyai kedalaman  $\leq 0,05$  t dan tidak melanggar ketebalan dinding minimum yang diizinkan akan digolongkan sebagai ketidak sempurnaan yang bisa diterima dan diperlakukan sesuai klausul C.1.

#### J.5 Surface conditions, imperfections and defects

Surface Imperfections, other than undercuts in SAW pipe and arc burns in any pipe, found by visual inspection shall be investigated, classified and treated as follows.

- a) Imperfections that have a depth  $\leq 0,05$  t and do not encroach on the minimum permissible wall thickness shall be classified as acceptable imperfections and treated in accordance with Clause C.1.

**CATATAN** Ada kemungkinan dari persyaratan yang khusus untuk disposisi dari ketidak

**NOTE** There is a possibility of special requirements for disposition of surface



sempurnaan permukaan yang ditetapkan dalam pemesanan jika pipa sesudah itu dilapisi.

b) Ketidak sempurna yang mempunyai kedalaman  $> 0,05$  t dan tidak melanggar ketebalan dinding minimum yang diizinkan akan digolongkan sebagai cacat dan akan diperlakukan sesuai klausul C.2 atau C.3

c) Ketidak sempurna yang melanggar ketebalan dinding minimum yang diizinkan akan digolongkan sebagai cacat dan diperlakukan sesuai klausul C.3.

#### **J.6 Toleransi untuk diameter, tebal dinding, panjang dan kelurusan**

**J.6.1** Kecuali diizinkan oleh C.2.3, diameter dan ketidak-bulatan harus berada di dalam toleransi yang diberikan dalam Tabel J.3

**J.6.2** Tebal dinding harus berada dalam toleransi yang diberikan dalam Tabel J.4.

**J.6.3** Kecuali Jika disetujui sebaliknya, panjang rata-rata minimum dari pipa harus 12,1 m (39.7 ft). Jika diminta oleh pembeli, pamanufaktur pipa akan mengkonfirmasi panjang rata-rata maksimum dari pipa untuk disediakan per item pesanan. Kecuali jika disetujui sebaliknya, panjang sebenarnya dari setiap pipa (permukaan ujung sampai permukaan ujung) akan berada di dalam rentangan 11,70 m (38.4 ft) sampai 12,70 m (41.7 ft). Pipa dari yang mana sampel uji diambil mungkin dikirimkan dengan panjang yang pendek, harus mendapatkan persetujuan dari pembeli.

**CATATAN** panjang rata-rata minimum 12,1 m (39.7 ft) didasarkan kepada panjang optimum untuk handling operasi beberapa S-lay barge pada saat SNI ini disiapkan dan bisa berubah mengikuti waktu. Panjang rata-rata minimum dari 12,1 m (39.7 ft) tidaklah perlu optimum untuk penerapan 'J-lay' di laut dalam dan dapat bervariasi sesuai sistem 'J-lay' yang digunakan. Oleh karena itu menjadi tanggung jawab pembeli setuju dengan pamanufaktur dan kontraktor penggelar pipa terhadap panjang yang disuplai.

imperfections being specified in the purchase order if the pipe is subsequently to be coated.

b) Imperfections that have a depth  $> 0,05$  t and do not encroach on the minimum permissible wall thickness shall be classified as defects and shall be treated in accordance with Clauses C.2 or C.3.

c) Imperfections that encroach on the minimum permissible wall thickness shall be classified as defects and treated in accordance with Clause C.3.

#### **J.6 Tolerances for diameter, wall thickness, length and straightness**

**J.6.1** Except as allowed by C.2.3, the diameter and out-of-roundness shall be within the tolerances given in Table J.3

**J.6.2** The wall thickness shall be within the tolerances given in Table J.4.

**J.6.3** Unless otherwise agreed, the minimum average length of pipe shall be 12,1 m (39.7 ft). If requested by the purchaser, the pipe manufacturer shall confirm the maximum average length of pipe to be supplied per order item. Unless otherwise agreed, the actual length of each pipe (end face to end face) shall lie within the range 11,70 m (38.4 ft) to 12,70 m (41.7 ft). Subject to approval by the purchaser, pipes from which the test samples were taken may be delivered as short lengths.

**NOTE** The minimum average length of 12,1 m (39.7 ft) is based upon the optimum lengths for handling on several 'S-lay' barges in operation at the time of preparing this International Standard and could change in the course of time. A minimum average length of 12,1 m (39.7 ft) is not necessarily optimum for deepwater 'J-lay' practice and can vary according to the 'J-lay' system used. It is, therefore, the responsibility of the purchaser to agree with both the manufacturer and the pipe-lay contractor the length range to be supplied.



**J.6.4** Toleransi untuk kelurusan harus mengikuti

a) Total penyimpangan terhadap suatu garis lurus di atas keseluruhan panjang pipa harus  $\leq 0,15\%$  dari panjang pipa.

b) Penyimpangan lokal terhadap suatu garis lurus di setiap 1,0 m (3.0 ft) ujung pipa masing-masing harus  $\leq 3,0$  mm (0.120 in).

**J.6.4** The tolerances for straightness shall be as follows.

a) The total deviation from a straight line over the entire pipe length shall be  $\leq 0,15\%$  of the pipe length.

b) The local deviation from a straight line in the 1,0 m (3.0 ft) portion at each pipe end shall be  $\leq 3,0$  mm (0.120 in).

**Table J.3 — Tolerances for diameter and out-of-roundness**

Specified outside diameter $D$ mm (in)	Diameter tolerances mm (in)				Out-of-roundness tolerances mm (in)	
	Pipe except the end <sup>a</sup>		Pipe end <sup>a,b,c</sup>		Pipe except the end <sup>a</sup>	Pipe end <sup>a,b,c</sup>
	SMLS pipe	Welded pipe	SMLS pipe	Welded pipe		
< 60,3 (2.375)	$\pm 0,5$ (0.020) or $\pm 0,007\ 5\ D$ , whichever is the greater	$\pm 0,5$ (0.020) or $\pm 0,007\ 5\ D$ , whichever is the greater, but maximum of $\pm 3,2$ (0.125)	$\pm 0,5$ (0.020) or $\pm 0,005\ D$ , whichever is the greater, but maximum of $\pm 1,6$ (0.063)		<sup>d</sup>	
$\geq 60,3$ (2.375) to $\leq 610$ (24.000)					0,015 $D$	0,01 $D$
$> 610$ (24.000) to $\leq 1\ 422$ (56.000)	$\pm 0,01\ D$	$\pm 0,005\ D$ , but maximum of $\pm 4,0$ (0.160)	$\pm 2,0$ (0.079)	$\pm 1,6$ (0.063)	0,01 $D$ but maximum of 10 (0.4), for $\frac{D}{t} \leq 75$	0,007 5 $D$ but maximum of 8 (0.3), for $\frac{D}{t} \leq 75$
					by agreement for $\frac{D}{t} > 75$	by agreement for $\frac{D}{t} > 75$
$> 1\ 422$ (56.000)	as agreed					

<sup>a</sup> The pipe end includes a length of 100 mm (4.0 in) at each of the pipe extremities.

<sup>b</sup> For SMLS pipe, the tolerances apply for  $t \leq 25,0$  mm (0.984 in) and the tolerances for heavier wall pipe shall be as agreed.

<sup>c</sup> For pipe with  $D \geq 219,1$  mm (8.625 in), the diameter tolerance and the out-of-roundness tolerance may be determined using the calculated inside diameter (the specified outside diameter minus two times the specified wall thickness) or measured inside diameter rather than the specified outside diameter. (See 10.2.8.3.)

<sup>d</sup> Included in the diameter tolerance.



Table J.4 — Tolerances for wall thickness

Wall thickness $t$ mm (in)	Tolerances <sup>a</sup> mm (in)
<b>SMLS pipe</b>	
< 4,0 (0.157)	+ 0,6 (0.024) - 0,5 (0.020)
≥ 4,0 (0.157) to < 10,0 (0.394)	+ 0,15 $t$ - 0,125 $t$
≥ 10,0 (0.394) to < 25,0 (0.984)	+ 0,125 $t$ - 0,125 $t$
≥ 25,0 (0.984)	+ 3,7 (0.146) or + 0,1 $t$ , whichever is the greater <sup>b</sup> - 3,0 (0.120) or - 0,1 $t$ , whichever is the greater <sup>b</sup>
<b>HFW pipe <sup>c,d</sup></b>	
≤ 6,0 (0.236)	± 0,4 (0.016)
> 6,0 (0.236) to ≤ 15,0 (0.591)	± 0,7 (0.028)
> 15,0 (0.591)	± 1,0 (0.039)
<b>SAW pipe <sup>c,d</sup></b>	
≤ 6,0 (0.236)	± 0,5 (0.020)
> 6,0 (0.236) to ≤ 10,0 (0.394)	± 0,7 (0.028)
> 10,0 (0.394) to ≤ 20,0 (0.787)	± 1,0 (0.039)
> 20,0 (0.787)	+ 1,5 (0.060) - 1,0 (0.039)
<sup>a</sup> If the purchase order specifies a minus tolerance for wall thickness smaller than the applicable value given in this table, the plus tolerance for wall thickness shall be increased by an amount sufficient to maintain the applicable tolerance range. <sup>b</sup> For pipe with $D \geq 355,6$ mm (14.000 in) and $t \geq 25,0$ mm (0.984 in) the tolerance is +12.5% <sup>c</sup> The plus tolerance for wall thickness does not apply to the weld area. <sup>d</sup> See 9.13.2 and J.7.2 for additional restrictions.	

## J.7 Toleransi untuk kampuh lasan

## J.7 Tolerances for the weld seam

## J.7.1 offset radial dari tepi strip/plat

Untuk pipa HFW offset radial dari tepi strip/plat [lihat Gambar 4a)] tidak boleh menyebabkan tebal yang tersisa pada lasan kurang dari tebal dinding minimum yang diperbolehkan.

Untuk pipa SAW offset radial kedalam dan keluar, dari tepi potongan-plat/plat [lihat Gambar 4b)] tidak boleh melebihi nilai yang diberikan pada Tabel J.5.

## J.7.1 Radial offset of strip/plate edges

For HFW pipe, the radial offset of the strip/plate edges [see Figure 4a)] shall not cause the remaining wall Thickness at the weld to be less than the minimum permissible wall thickness.

For SAW pipe, the inside and outside radial offsets of the strip/plate edges [see Figure 4b)] shall not exceed the applicable value given in Table J.5.



**Table J.5 — Maximum permissible radial offset for SAW pipe**

Specified wall thickness $t$ mm (in)	Maximum permissible radial offset <sup>a</sup> mm (in)
$\leq 13,0$ (0.512)	1,3 (0.051)
$> 13,0$ (0.512) to $\leq 20,0$ (0.787)	$0,1 t$
$> 20,0$ (0.787)	2,0 (0.079)
<sup>a</sup> These limits apply also to strip/plate end welds.	

**J.7.2 Lasan sisa dari pipa HFW**

Lasan sisa bagian dalam tidak boleh lebih diatas kontur pipa sebesar 0,3 mm (0.012 in) + 0,05  $t$ .

**J.7.2 Weld flash of HFW pipe**

The inside flash shall not extend above the contour of the pipe by more than 0,3 mm (0.012 in) + 0,05  $t$ .

**J.7.3 Ketidaklurusan dari manik-manik lasan dari pipa SAW**

Ketidaklurusan manik-manik lasan dari pipa SAW [lihat Gambar 4d)] tidak boleh melebihi nilai yang diberikan pada Tabel J.6.

**J.7.3 Misalignment of the weld beads of SAW pipe**

Misalignment of the weld beads of SAW pipe [see Figure 4d)] shall not exceed the applicable value given in Table J.6.

**Table J.6 — Maximum permissible misalignment of the weld beads**

Specified wall thickness $t$ mm (in)	Maximum permissible misalignment of the weld beads mm (in)
$\leq 20,0$ (0.787)	3,5 (0.138 in)
$> 20,0$ (0.787)	4,5 (0.177 in)

**J.8 Inspeksi****J.8 Inspection****J.8.1 Inspeksi spesifik**

Frekwensi inspeksi harus seperti diberikan pada Table 18, kecuali dimodifikasi secara spesifik seperti dalam Table. J.7

**J.8.1 Specific inspection**

The frequency of inspection shall be as given in Table 18, except as specifically modified in Table J.7.



Table J.7 — Inspection frequency

Type of inspection	Type of pipe	Frequency of inspection
Tensile testing of the pipe body of pipe with $D < 508$ mm (20.000 in)	SMLS, HFW, SAWL or SAWH	Once per test unit of not more than 100 lengths of pipe with the same cold-expansion ratio <sup>a</sup>
Tensile testing of the pipe body of pipe with $D \geq 508$ mm (20.000 in)	SMLS, HFW, SAWL or SAWH	Once per test unit of not more than 50 lengths of pipe with the same cold-expansion ratio <sup>a</sup>
Tensile testing of the longitudinal or helical-seam weld of welded pipe with $219,1$ mm (8.625 in) $\geq D < 508$ mm (20.000 in)	HFW, SAWL or SAWH	Once per test unit of not more than 100 lengths of pipe with the same cold-expansion ratio <sup>a,b</sup>
Tensile testing of the longitudinal or helical-seam weld of welded pipe with $D \geq 508$ mm (20.000 in)	HFW, SAWL or SAWH	Once per test unit of not more than 50 lengths of pipe with the same cold-expansion ratio <sup>a,b,c</sup>

Table J.7 — Inspection frequency (continued)

Type of inspection	Type of pipe	Frequency of inspection
Tensile testing of the strip/plate end weld of SAW pipe with $D \geq 219,1$ mm (8.625 in)	SAWH	Once per test unit of not more than 50 lengths of pipe with the same cold-expansion ratio <sup>a,b,d</sup>
CVN impact testing of the pipe body of pipe with $114,3$ mm (4.500 in) $\leq D < 508$ mm (20.000 in) and specified wall thickness as given in Table 22	SMLS, HFW, SAWL or SAWH	Once per test unit of not more than 100 lengths of pipe with the same cold-expansion ratio <sup>a</sup>
CVN impact testing of the pipe body of pipe with $D \geq 508$ mm (20.000 in) and specified wall thickness as given in Table 22	SMLS, HFW, SAWL or SAWH	Once per test unit of not more than 50 lengths of pipe from the same heat of steel and with the same cold-expansion ratio <sup>a</sup>
CVN impact testing of the longitudinal or helical-seam weld of welded pipe with $114,3$ mm (4.500 in) $\leq D < 508$ mm (20.000 in) and specified wall thickness as given in Table 22	HFW, SAWL or SAWH	Once per test unit of not more than 100 lengths of pipe with the same cold-expansion ratio <sup>a,b</sup>
CVN impact testing of the longitudinal or helical-seam weld of welded pipe with $D \geq 508$ mm (20.000 in) and specified wall thickness as given in Table 22	HFW, SAWL or SAWH	Once per test unit of not more than 50 lengths of with the same cold-expansion ratio <sup>a,b,c</sup>
CVN impact testing of the strip/plate end weld of welded pipe with $D \geq 114,3$ mm (4.500 in) and specified wall thickness as given in Table 22	SAWH	Once per test unit of not more than 50 lengths of pipe with the same cold-expansion ratio <sup>a,b,d</sup>
If agreed, hardness testing of pipe body and of the longitudinal or helical-seam weld and HAZ of welded pipe	HFW, SAWL or SAWH	As agreed
Pipe diameter and out-of-roundness for pipe with $D \leq 168,3$ mm (6.625 in)	SMLS, HFW, SAWL or SAWH	Once per test unit of not more than 100 lengths of pipe
Pipe diameter and out-of-roundness for pipe with $D > 168,3$ mm (6.625 in)	SMLS, HFW, SAWL or SAWH	Once per test unit of not more than 20 lengths of pipe
Non-destructive inspection	SMLS, HFW, SAWL or SAWH	In accordance with Annex K
If agreed, for information purposes only, CTOD test for pipe in Grades $\geq$ L360 or X52	SAWL or SAWH	Once; for manufacturing procedure qualification only

<sup>a</sup> The cold-expansion ratio is designated by the manufacturer and is derived using the designated before-expansion outside diameter or circumference and the after-expansion outside diameter or circumference. An increase or decrease in the cold-expansion ratio of more than 0,002 requires the creation of a new test unit.

<sup>b</sup> In addition, pipe produced by each welding machine shall be tested at least once per week.

<sup>c</sup> For double-seam pipe, both longitudinal weld seams in the pipe selected to represent the test unit shall be tested.

<sup>d</sup> Applies only to finished helical-seam pipe containing strip/plate end welds.



## **J.8.2 Sampel dan bahan uji untuk uji mekanik dan teknologi**

### **J.8.2.1 Umum**

**J.8.2.1.1** Untuk uji tarik, uji takik CVN, uji lengkung, uji kekerasan, uji manik pada plat-uji, uji manik pada pipa-uji dan uji CTOD, sampel harus diambil dan bahan uji disiapkan mengikuti referensi standar.

**J.8.2.1.2** Sampel dan bahan uji untuk berbagai jenis uji harus diambil dari lokasi sebagaimana ditunjukkan di gambar 5 dan 6 dan seperti diberikan dalam Tabel J.B, pertimbangkan rincian tambahan di 10.2.3.2 sampai 10.2.3.7, 10.2.4, J.B.2.3 dan J.B.2.2.

### **J.8.2.2 Bahan uji untuk uji CTOD**

Bahan uji harus diambil dari logam lasan, HAZ dan logam dasar dan harus disiapkan mengikuti ISO 12135. Prosedur pengambilan sampel dan lokasi dari bahan uji takik harus disetujui.

### **J.8.2.3 Sampel untuk uji kekerasan**

Sampel untuk uji kekerasan harus diambil dari ujung pipa yang dipilih dan, untuk pipa yang dilas, setiap sampel harus terdiri dari bagian tengah-tengah kampuh (memanjang atau spiral) (lihat Gambar J.1 b).

## **J.8.2 Samples and test pieces for mechanical and technological tests**

### **J.8.2.1 General**

**J.8.2.1.1** For tensile tests, CVN impact tests, guided-bend tests, hardness tests, bead-on-plate tests, bead-on-pipe tests and CTOD tests, the samples shall be taken and the corresponding test pieces prepared in accordance with the applicable reference standard.

**J.8.2.1.2** Samples and test pieces for the various test types shall be taken from locations as shown in Figures 5 and 6 and as given in Table J.B, taking into account the supplementary details in 10.2.3.2 to 10.2.3.7, 10.2.4, J.B.2.2 and J.B.2.3.

### **J.8.2.2 Test pieces for CTOD tests**

Test pieces shall be taken from the weld metal, the HAZ and the parent metal and shall be prepared in accordance with ISO 12135. The sampling procedure and position of test piece notches shall be as agreed.

### **J.8.2.3 Samples for hardness tests**

Samples for hardness tests shall be taken from the end of selected pipes and, for welded pipe, each sample shall contain a section of the longitudinal or helical seam at its centre (see Figure J.1 b).



Table J.8 — Number, orientation and location of test pieces per sample for mechanical tests

Type of pipe	Sample location	Type of test	Number, orientation and location of test pieces per sample <sup>a</sup>		
			Specified outside diameter		
			D mm (in)		
			< 219,1 (8.625)	≥ 219,1 (8.625) to < 508 (20.000)	≥ 508 (20.000)
SMLS, not cold-expanded [see Figure 5 a)]	Pipe body	Tensile	1L <sup>b</sup>	1L	1L
		CVN	3T	3T	3T
		Hardness	1T	1T	1T
SMLS, cold-expanded [see Figure 5 a)]	Pipe body	Tensile	1L <sup>b</sup>	1T <sup>c</sup>	1T <sup>c</sup>
		CVN	3T	3T	3T
		Hardness	1T	1T	1T
HFW [see Figure 5 b)]	Pipe body	Tensile	1L90 <sup>b</sup>	1T180 <sup>c,d</sup>	1T180 <sup>c,d</sup>
		CVN	3T90	3T90	3T90
	Seam weld	Tensile	—	1W	1W
		CVN	3W	3W	3W
		Hardness	1W	1W	1W
	Pipe body and weld	Flattening	As shown in Figure 6		
SAWL [see Figure 5 b)]	Pipe body	Tensile	1L90 <sup>b</sup>	1T180 <sup>c,d</sup>	1T180 <sup>c,d</sup>
		CVN	3T90	3T90	3T90
	Seam weld	Tensile	—	1W	1W <sup>e</sup>
		CVN	3W and 3HAZ	3W and 3HAZ	3W <sup>e</sup> and 3HAZ <sup>e</sup>
		Guided-bend	2W	2W	2W <sup>e</sup>
		Hardness	1W	1W	1W <sup>e</sup>



Table J.8 — Number, orientation and location of test pieces per sample for mechanical tests (continued)

Type of pipe	Sample location	Type of test	Number, orientation and location of test pieces per sample <sup>a</sup>		
			Specified outside diameter		
			<i>D</i> mm (in)		
			< 219,1 (8.625)	≥ 219,1 (8.625) to < 508 (20.000)	≥ 508 (20.000)
SAWH [see Figure 5 c)]	Pipe body	Tensile	1L <sup>b</sup>	1T <sup>c</sup>	1T <sup>c</sup>
		CVN	3T	3T	3T
	Seam weld	Tensile	—	1W	1W
		CVN	3W and 3HAZ	3W and 3HAZ	3W and 3HAZ
		Guided-bend	2W	2W	2W
		Hardness	1W	1W	1W
	Strip/plate end weld	Tensile	—	1WS	1WS
		CVN	3WS and 3HAZ	3WS and 3HAZ	3WS and 3HAZ
		Guided-bend	2WS	2WS	2WS
		Hardness	1WS	1WS	1WS

<sup>a</sup> See Figure 5 for an explanation of the symbols used to designate orientation and location.

<sup>b</sup> Full-section longitudinal test pieces may be used at the option of the manufacturer.

<sup>c</sup> If agreed, annular test pieces may be used for the determination of transverse yield strength by the hydraulic ring expansion test in accordance with ASTM A 370.

<sup>d</sup> For deep-water pipelay, additional longitudinal tests might be specified, with the requirements and test frequency being as agreed.

<sup>e</sup> For double-seam pipe, both longitudinal weld seams in the pipe selected to represent the test unit shall be tested.

## J.8.3 Metoda uji

## J.8.3 Test methods

## J.8.3.1 Uji CTOD

## J.8.3.1 CTOD test

Uji CTOD harus dilakukan menurut ISO 12135 atau ASTM E 1290<sup>[29]</sup>. Temperatur uji harus seperti dinyatakan di dalam pesanan pembelian.

CTOD tests shall be carried out in accordance with ISO 12135 or ASTM E 1290<sup>[29]</sup>. The test temperature shall be as stated in the purchase order.

## J.8.3.2 Uji kekerasan

## J.8.3.2 Hardness test

**J.8.3.2.1** Pengujian kekerasan pada logam dasar harus dilakukan menggunakan uji Vickers menurut ISO 6507-1 atau ASTM E92 atau menggunakan uji Rockwell HR15N menurut ISO6508 atau ASTM E18. Bila terjadi perselisihan, harus gunakan metoda Vickers.

**J.8.3.2.1** Hardness testing on the parent metal shall be performed using the Vickers test in accordance with ISO 6507-1 or ASTM E92 or using the Rockwell test HR15N in accordance with ISO6508 or ASTM E 18. Incase of dispute, the Vickers method shall apply.

Pengujian kekerasan pada HAZ dan lasan harus dilakukan menggunakan uji Vickers menurut ISO 6507-1 atau ASTM E92.

Hardness testing on the HAZ and weld shall be carried out using the Vickers test in accordance with ISO 6507-1 or ASTM E 92.

Untuk uji badan pipa dan uji logam dasar, pembacaan kekerasan masing-masing yang

For pipe body tests and parent metal tests, individual hardness readings exceeding the



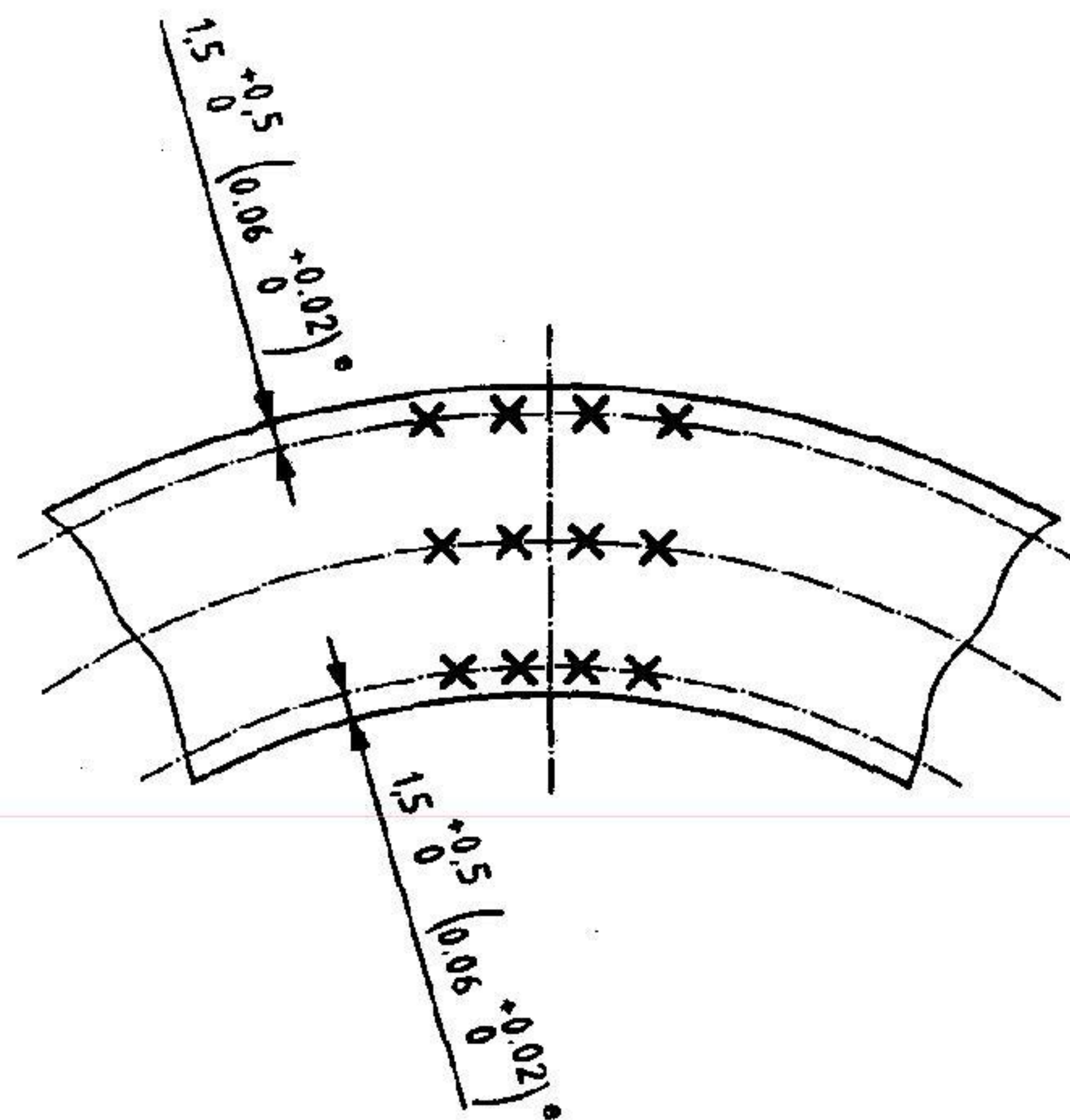
melebihi batas penerimaan boleh diterima jika rata-rata dari sedikitnya tiga dan maksimum enam tambahan pembacaan yang diambil dekatnya tidak melebihi batasan penerimaan, dan tidak ada pembacaan masing-masing yang lebih dari batas penerimaan, yaitu yang mana lebih dari 10 HV<sub>10</sub> atau 2 HRC.

applicable acceptance limit may be considered acceptable if the average of a minimum of three and maximum of six additional readings taken within close proximity does not exceed the applicable acceptance limit, and no such individual reading exceeds the acceptance limit by more than 10 HV<sub>10</sub> units or 2 HRC units, which ever is applicable.

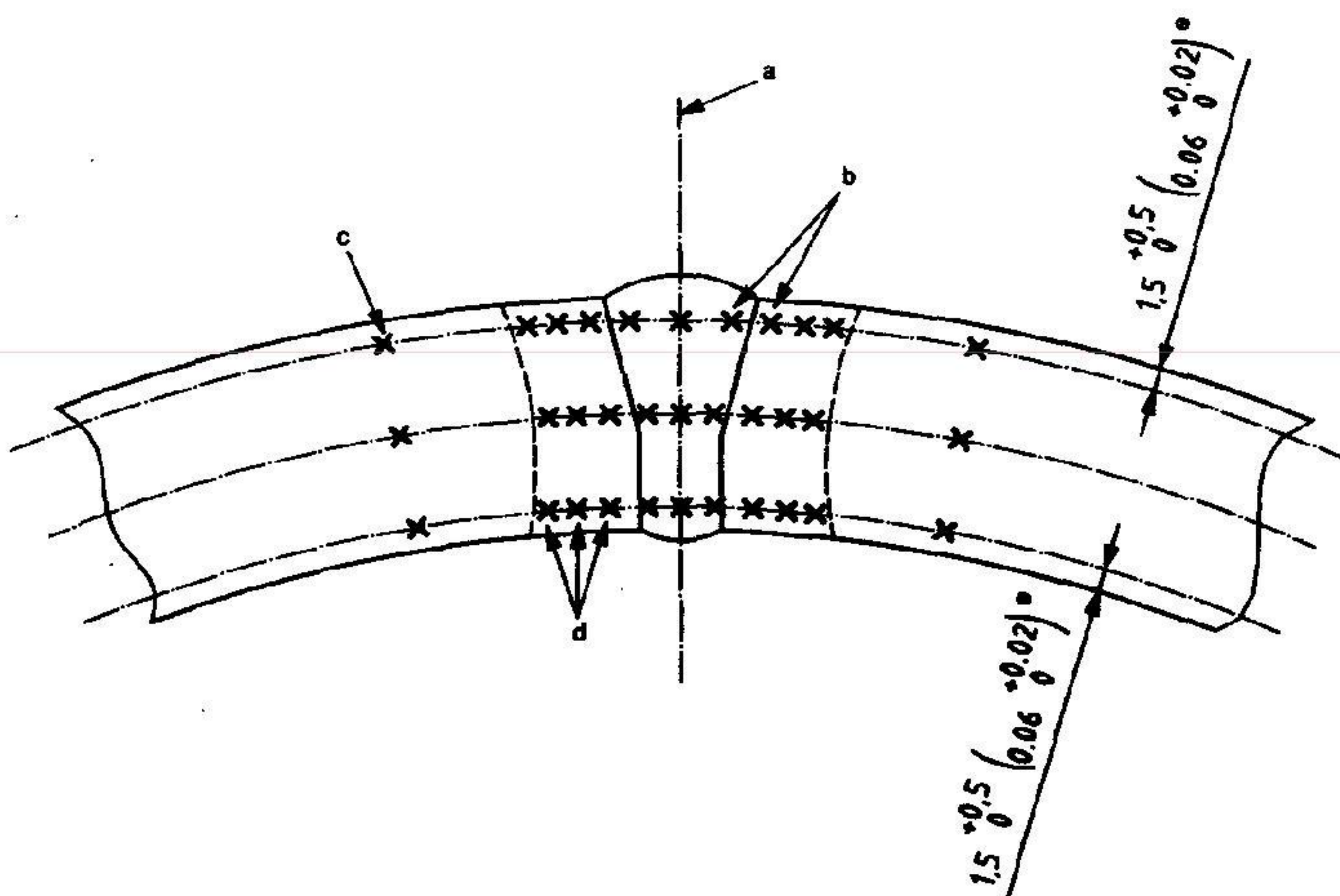




Dimensions in millimetres (inches)



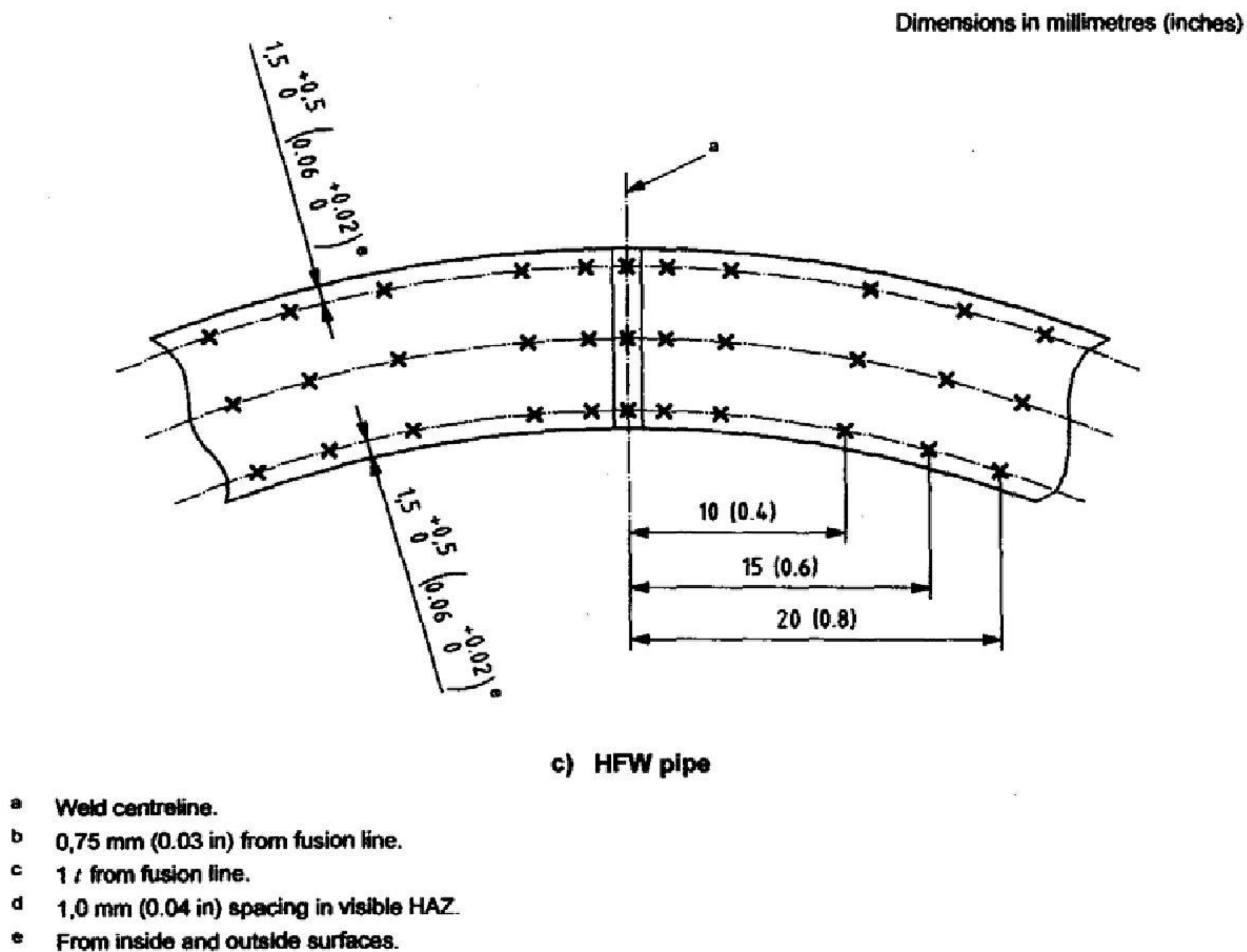
a) SMLS pipe



b) SAW pipe

Figure J.1 — Location of hardness tests





**Figure J.1 — Location of hardness tests (continued)**

**J.8.3.2.2** Lokasi uji kekerasan untuk pipa SMLS harus seperti ditunjukkan pada Gambar J.1 a), kecuali yang

- a) untuk pipa dengan  $t < 4,0$  mm (0.156 inci), dilakukan hanya melintang di tengah-tengah tebal;
- b) untuk pipa dengan  $4,0$  mm ( 0.156 inci)  $\leq t \leq 6$  mm (0.236 inci), dilakukan hanya melintang dipermukaan bagian dalam dan luar.

**J.8.3.2.3** lokasi uji kekerasan harus meliputi panampang-lintang dari lasan. Tekanan uji harus dibuat pada logam dasar, pada HAZ yang kelihatan dan pada tengah-tengah lasan, sebagaimana ditunjukkan di Gambar J.1 b) atau Gambar J.1 c), kecuali yang

- a) untuk pipa dengan  $t < 4,0$  mm (0.156 inci), dilakukan hanya melintang di tengah-tengah tebal;

**J.8.3.2.2** Hardness test locations for SMLS pipe shall be as shown in Figure J.1 a), except that

- a) for pipe with  $t < 4,0$  mm (0.156 in), it is necessary to carry out only the mid-thickness traverse;
- b) for pipe with  $4,0$  mm (0.156 in)  $\leq t < 6$  mm (0.236 in), it is necessary to carry out only the inside and outside surface traverses.

**J.8.3.2.3** Hardness locations shall include the weld cross-section. Indentations shall be made in the parent metal, in the visible HAZ and at the weld centreline, as shown in Figure J.1 b) or Figure J.1 c), except that

- a) for pipe with  $t < 4,0$  mm (0.156 in), it is necessary to carry out only the mid-thickness traverse;



b) untuk pipa dengan  $4,0 \text{ mm} (0.156 \text{ inci}) \leq t \leq 6 \text{ mm} (0.236 \text{ inci})$ , dilakukan hanya melintang dipermukaan bagian dalam dan luar.

#### **J.8.4 Pemeriksaan tak rusak**

Untuk pemeriksaan tak rusak, lihat klausul J.2 dan Annex K

#### **J.9 Marka pipa**

Sebagai tambahan dalam marka pipa yang disyaratkan dalam 11.2, marka pipa harus meliputi nomor identifikasi yang mengijinkan korelasi dari produk atau unit penyerahan dengan dokumen pemeriksaan yang terkait. Spesifikasi tingkatan produk harus diikuti oleh huruf "O" untuk menunjukkan bahwa pipa dimaksudkan untuk penggunaan di lepas pantai dan persyaratan dari Annex J digunakan.

b) for pipe with  $4,0 \text{ mm} (0.156 \text{ in}) \leq t < 6 \text{ mm} (0.236 \text{ in})$ , it is necessary to carry out only the inside and outside surface traverses.

#### **J.8.4 Non-destructive Inspection**

For non-destructive inspection, see Clause J.2 and Annex K

#### **J.9 Pipe markings**

In addition to the pipe markings required in 11.2, the pipe markings shall include an identification number that permits the correlation of the product or delivery unit with the related inspection document. The product specification level designation shall be followed by the letter "O" to indicate that the pipe is intended for offshore service and that the requirements of Annex J apply.





**Lampiran K**  
(normatif)

**Inspeksi tidak rusak pada pipa yang  
dipesan untuk servis asam dan/atau  
servis lepas pantai**

**K.1 Pendahuluan**

Lampiran ini diterapkan pada pipa yang dipesan untuk servis asam atau servis lepas pantai atau keduanya [lihat bagian 7.2c) 51) dan/atau 7.2c) 54)]. Untuk pipa ini, persyaratan inspeksi tidak rusak menurut Lampiran E dapat diterapkan, kecuali dimodifikasi secara spesifik dengan persyaratan pada lampiran ini.

**K.2 Persyaratan umum inspeksi tak rusak dan kriteria penerimaan**

**K.2.1 ketidaksempurnaan laminar pada ujung pipa.**

**K.2.1.1** ketidaksempurnaan laminar  $> 6,4$  mm (0.25 in) pada arah keliling dan memiliki luasan  $> 100$  mm<sup>2</sup> (0.15 in<sup>2</sup>) dapat dikelompokkan sebagai cacat.

**K.2.1.2** untuk pipa dengan  $t \geq 5,0$  mm (0.197 in), inspeksi ultrasonik menurut ISO 11496 harus dilakukan untuk memastikan bahwa zona lebar 50 mm (2.0 in) pada masing-masing ujung pipa bebas dari cacat laminar.

**K.2.1.3.** Jika disepakati untuk  $t \geq 5,0$  mm (0.197 in), pemeriksaan ultrasonik menurut ISO 11496 harus dilakukan untuk memastikan bahwa zona lebar 100 mm (4.0 in) pada masing-masing ujung pipa bebas dari cacat laminar.

**K.2.1.4** Jika disepakati, ujung muka/bevel pada masing-masing ujung pipa harus diperiksa dengan magnetik partikel untuk mendeteksi ketidaksempurnaan laminar dengan ISO 13664 atau ASTM E 709. Ketidaksempurnaan laminar  $> 6,4$  mm (0.25 in) pada arah keliling harus dikelompokkan sebagai cacat.

**K.2.2 Pipa Suspect**

**Annex K**  
(normative)

**Non-destructive inspection for pipe  
ordered for sour service and/or  
offshore service**

**K.1 Introduction**

This annex applies if the pipe is ordered for sour service or offshore service or both [see 7.2 c) 51) and/or 7.2 c) 54)]. For such pipe, the non-destructive inspection provisions of Annex E apply, except as specifically modified by the provisions in this annex.

**K.2 General non-destructive inspection requirements and acceptance criteria**

**K.2.1 Laminar imperfections at the pipe ends**

**K.2.1.1** Laminar imperfections  $> 6,4$  mm (0.25 in) in the circumferential direction and having an area  $> 100$  mm<sup>2</sup> (0.15 in<sup>2</sup>) shall be classified as defects.

**K.2.1.2** For pipe with  $t \geq 5,0$  mm (0.197 in), ultrasonic inspection in accordance with ISO 11496 shall be used to verify that the 50 mm (2.0 in) wide zone at each pipe end is free of such laminar defects.

**K.2.1.3** If agreed for pipe with  $t \geq 5,0$  mm (0.197 in), ultrasonic inspection in accordance with ISO 11496 shall be used to verify that the 100 mm (4.0 in) wide zone at each pipe end is free of such laminar defects.

**K.2.1.4** If agreed, the end face/bevel at each pipe end shall be magnetic particle inspected for the detection of laminar imperfections in accordance with ISO 13664 or ASTM E 709. Laminar imperfections  $> 6,4$  mm (0.25 in) in the circumferential direction shall be classified as defects.

**K.2.2 Suspect pipe**



**K.2.2.1** Pipa yang menunjukkan peningkatan indikasi yang menghasilkan suatu kondisi pemicu/alarm sebagai hasil dari persyaratan operasi pemeriksaan tidak merusak harus diperkirakan sebagai *suspect*.

**K.2.2.2** pipa *suspect* harus memenuhi persyaratan menurut standar yang sesuai dalam pemeriksaan tak merusak pada pipa, jika tidak dinyatakan lain dalam lampiran ini, lampiran H atau J, mana yang sesuai.

**K.2.2.3** Perbaikan dengan pengelasan harus mengacu pada bagian C.4.

**K.2.2.4** Selama perbaikan dilakukan, penghilangan seluruh cacat harus diverifikasi oleh pemeriksaan visual setempat, jika perlu dilakukan dengan metoda inspeksi tak rusak yang sesuai.

**K.2.2.5** setiap inspeksi tak rusak yang dilakukan pada lokal area yang diduga (diperbaiki atau tidak) harus menggunakan sensitivitas pemeriksaan yang sama, parameter-parameter dan level penerimaan (referensi kedalaman takikan) sebagaimana yang digunakan selama inspeksi yang awalnya diperkirakan sebagai *suspect*. Untuk inspeksi ultrasonik manual, kecepatan *scanning* harus  $\leq 150 \text{ mm/s}$  ( 6 in/s)

### K.3 Inspeksi takk rusak pipa SMLS

**K.3.1** Inspeksi ultrasonik untuk ketidaksempurnaan longitudinal pipa SMLS harus diperiksa seluruh bodi dengan ultrasonik dari ketidaksempurnaan longitudinal menurut ISO 9303 atau ASTM E213. Batasan penerimaan untuk pemeriksaan seperti ini harus mengacu pada ISO 9303:1989, level penerimaan L21C.

**K.2.2.1** Pipe giving rise to indications producing a trigger/alarm condition as a result of the specified non-destructive inspection operation shall be deemed suspect.

**K.2.2.2** Suspect pipe shall be dealt with in accordance with the applicable standard for non-destructive inspection of pipe, unless otherwise stated in this annex, Annex H or Annex J, whichever is applicable.

**K.2.2.3** Repair by welding shall be in accordance with Clause C.4.

**K.2.2.4** Where dressing is carried out, complete removal of defects shall be verified by local visual inspection, aided where necessary by suitable non-destructive inspection methods.

**K.2.2.5** Any manual non-destructive inspection applied to local suspect areas (dressed or not) shall use the same inspection sensitivity, parameters and acceptance level (reference notch depth) as used during the inspection that originally deemed the pipe to be suspect. For manual ultrasonic inspection, the scanning speed shall be  $\leq 150 \text{ mm/s}$  (6 in/s).

### K.3 Non-destructive inspection of SMLS pipe

**K.3.1** Ultrasonic inspection for longitudinal imperfections SMLS pipe shall be full-body ultrasonically inspected for the detection of longitudinal imperfections in accordance with ISO 9303 or ASTM E 213. The acceptance limits for such inspection shall be in accordance with ISO 9303:1989, acceptance level L21C.



**K.3.2 ketidaksempurnaan laminar bodi pipa**

**K.3.2.1** Untuk servis asam, laminasi individual dan/atau kepadatan laminasi yang melebihi batas penerimaan untuk servis asam yang diberikan pada tabel K1 harus diklasifikasikan sebagai cacat. Pemenuhan persyaratan ini harus diverifikasi dengan pemeriksaan ultrasonik menurut ISO 10124:1994 (kecuali 4.2), ASTM A435 atau ASTM A 578. Cakupan selama pemeriksaan otomatis harus  $\geq 20\%$  dari permukaan pipa.

**K.3.2.2.** Untuk servis lepas pantai, laminasi individual dan/atau kepadatan laminasi melebihi batas penerimaan untuk servis lepas pantai yang diberikan oleh tabel K1 harus diklasifikasi sebagai cacat. Jika disepakati, pemenuhan persyaratan ini harus diverifikasi dengan pemeriksaan ultrasonik menurut ISO 10124:1994 (kecuali 4.2), ASTM A435 atau ASTM A578. Cakupan selama pemeriksaan otomatis harus  $\geq 20\%$  dari permukaan pipa.

**K.3.3 Pengukuran Ketebalan Ultrasonik**

Pipa SMLS harus diperiksa secara penuh dengan ultrasonik menurut ISO 10543 atau ASTM E114 untuk memverifikasi kesesuaian dengan persyaratan ketebalan minimum yang diijinkan. Lingkup pemeriksaan harus  $\geq 25\%$  dari permukaan pipa atau jika tidak disepakati, lingkup minimumnya diperbesar.

**K.3.2 Laminar imperfections in the pipe body**

**K.3.2.1** For sour service, individual laminations and/or lamination densities exceeding the acceptance limits for sour service given in Table K1 shall be classified as defects. Compliance with such requirements shall be verified by ultrasonic inspection in accordance with ISO 10124:1994 (except 4.2), ASTM A435 or ASTM A 578. The coverage during automatic inspection shall be  $\geq 20\%$  of the pipe surface.

**K.3.2.2** For offshore service, individual laminations and/or lamination densities exceeding the acceptance limits for offshore service given in Table K1 shall be classified as defects. If agreed, compliance with such requirements shall be verified by ultrasonic inspection in accordance with ISO 10124:1994 (except 4.2), ASTM A435 or ASTM A 578. The coverage during automatic inspection shall be  $\geq 20\%$  of the pipe surface.

**K.3.3 Ultrasonic thickness measurements**

SMLS pipe shall be subjected to full peripheral ultrasonic inspection in accordance with ISO 10543 or ASTM E114 for verification of compliance with the applicable minimum permissible wall thickness requirement. The coverage for such inspection shall be  $\geq 25\%$  of the pipe surface or, if agreed, a greater minimum coverage.



**K.3.4 Pemeriksaan Tak rusak Tambahan**

**K.3.4.1** Jika disepakati, Pipa SMLS harus diperiksa dengan ultrasonik untuk mendeteksi ketidaksempurnaan melintang menurut ISO 9305 : 1989, level penerimaan L21C, atau ASTM E213.

**K.3.4.2** Jika disepakati, Pipa SMLS harus diperiksa seluruh bodi dengan ultrasonik menggunakan metoda *flux leakage* menurut ISO 9402 : 1989, level penerimaan L2, atau ASTM E570 untuk mendeteksi ketidaksempurnaan longitudinal dan/atau ISO 9598: 1989, level penerimaan L2, atau ASTM E570, untuk mendeteksi ketidaksempurnaan transversal.

**K.3.4.3** Jika disepakati, pipa SMLS harus diperiksa seluruh bodi dengan ultrasonik untuk mendeteksi ketidaksempurnaan menggunakan metode arus eddy menurut ISO 9304: 1989, level penerimaan L2, atau ASTM E309.

**K.3.4.4** Jika disepakati, yang berikutnya setelah pemeriksaan tidak merusak dan pemeriksaan visual, pemeriksaan seluruh bodi dengan magnetik partikel dilakukan menurut ISO 13665 atau ASTM E709 pada satu pipa SMLS per heat dari baja atau *batch* yang memproduksi 50 pipa atau kurang untuk memverifikasi kesesuaian dengan persyaratan 9.10. Pipa ini harus dipilih secara acak dan sebelum pemeriksaan, harus dilakukan *abrasive blasting* untuk menghasilkan persiapan permukaan eksternal Sa 2<sup>1/2</sup> menurut ISO 8501-1:1988 jika diblasting.

**K.3.4 Supplementary non-destructive inspection**

**K.3.4.1** If agreed, SMLS pipe shall be ultrasonically inspected for the detection of transverse imperfections in accordance with ISO 9305:1989, acceptance level L21C, or ASTM E 213.

**K.3.4.2** If agreed, SMLS pipe shall be full-body inspected using the flux leakage method in accordance with ISO 9402:1989, acceptance level L2, or ASTM E 570 for the detection of longitudinal imperfections and/or ISO 9598:1989, acceptance level L2, or ASTM E 570, for the detection of transverse imperfections.

**K.3.4.3** If agreed, SMLS pipe shall be full-body inspected for the detection of imperfections using the eddy current method in accordance with ISO 9304:1989, acceptance level L2, or ASTM E 309.

**K.3.4.4** If agreed, subsequent to all other non-destructive inspection operations and visual inspection, full body magnetic particle inspection shall be carried out in accordance with ISO 13665 or ASTM E 709 on one SMLS pipe per heat of steel or batch of 50 pipes produced, whichever is fewer, in order to verify conformance with the requirements of 9.10. Such pipes shall be selected at random and, before inspection, subjected to abrasive blasting to produce an external surface preparation of Sa 2<sup>1/2</sup> in accordance with ISO 8501-1:1988 when blasted.



Table K.1 — Acceptance criteria for laminar imperfections

Service condition	Maximum individual imperfection		Minimum imperfection size considered			Maximum population density <sup>a</sup>
	Area mm <sup>2</sup> (in <sup>2</sup> )	Length mm (in)	Area mm <sup>2</sup> (in <sup>2</sup> )	Length mm (in)	Width mm (in)	
Pipe body (or strip/plate body)						
Offshore	1 000 (1.6)	Not specified	300 (0.5)	35 (1.4)	8 (0.3)	10 [per 1,0 m (3.3 ft) × 1,0 m (3.3 ft) square] <sup>b</sup>
Sour	500 (0.8)		150 (0.2)	15 (0.6)	8 (0.3)	10 [per 500 mm (1.6 ft) × 500 mm (1.6 ft) square] <sup>c</sup>
Sour, if agreed	100 (0.16)		30 (0.05)	5 (0.2)	5 (0.2)	5 [per 500 mm (1.6 ft) × 500 mm (1.6 ft) square] <sup>c</sup>
Strip/plate edges or areas adjacent to the weld seam <sup>d</sup>						
Sour or offshore	100 (0.16)	20 (0.8)	—	10 (0.4)	—	3 [per 1,0 m (3.3 ft) length]
NOTE 1 For an imperfection to be larger than the minimum imperfection size, the minimum area, minimum length and minimum width given for the pipe body (or strip/plate body) all have to be exceeded.						
NOTE 2 For the purpose of determining the extent of suspect area, adjacent suspect areas separated by less than the smaller of two minor axes of the areas shall be considered as one area.						
<sup>a</sup> Number of imperfections smaller than the maximum and greater than the minimum imperfection size.						
<sup>b</sup> For pipe with $D < 323,9$ mm (12.375 in) or strip/plate widths less than 1 000 mm (39.4 in), the maximum population density is referred to 1,0 m <sup>2</sup> (10.8 ft <sup>2</sup> ).						
<sup>c</sup> For pipe with $D < 168,3$ mm (6.625 in) or strip/plate widths less than 500 mm (19.7 in), the maximum population density is referred to 0,25 m <sup>2</sup> (2.7 ft <sup>2</sup> ).						
<sup>d</sup> The maximum imperfection area of edges is the product of the maximum imperfection length, where length is the dimension parallel to the material edge and the transverse dimension. An imperfection is considered to be larger than the maximum imperfection size if either the length or the transverse dimension is exceeded.						

**K.4 Inspeksi tak rusa pada pipa HFW****K.4 Non-destructive inspection of HFW pipe****K.4.1 Inspeksi tak rusak pada sambungan las****K.4.1 Non-destructive inspection of the weld seam**

Seluruh Panjang sambungan las harus diinspeksi dengan ultrasonik untuk mendeteksi ketidaksempurnaan longitudinal, dengan batas penerimaan berdasarkan salah satu dari berikut ini:

The full length of the weld seam shall be ultrasonically inspected for the detection of longitudinal imperfections, with the acceptance limits being in accordance With one of the following:

- ISO 9764: 1989, level penerimaan L3/C, atau jika disepakati, level penerimaan L2/C
- ISO 9303: 1989, level penerimaan L3, atau jika disepakati, level penerimaan L2;
- ASTM E213.

- ISO 9764:1989, acceptance level L3/C, or If agreed, acceptance level L2/C;
- ISO 9303:1989, acceptance level L3, or, if agreed, acceptance level L2;
- ASTM E 213.

**K.4.2 Ketidaksempurnaan laminar pada pipa****K.4.2 Laminar imperfection in the pipe body**

Jika disepakati, pipa atau strip/plat bodi harus diinspeksi dengan ultrasonik untuk mendeteksi ketidaksempurnaan laminar

If agreed, the pipe or strip/plate body shall be ultrasonically inspected for the detection of laminar imperfections in accordance with



menurut masing-masing ISO 10124: 1994 (kecuali 4.2) atau ISO 12094 sebagai batas penerimaan sesuai dengan penerapannya seperti yang disajikan pada table K.1. Lingkup pemeriksaan otomatis harus  $\geq 20\%$  dari permukaan pipa.

**K.4.3** Ketidaktepurnaan laminar pada ujung strip/plat atau area yang berdekatan dengan sambungan las harus diperiksa dengan ultrasonik untuk lebar lebih dari 15 mm (0.6 in) untuk mendeteksi ketidaktepurnaan laminar masing-masing menurut ISO 12094 atau ISO 13663 sebagai batas penerimaan sesuai dengan yang disajikan pada table K.1 untuk ujung-ujung strip/plat atau area yang berdekatan dengan sambungan las.

#### K.4.4 Inspeksi tak rusak Tambahan

Jika disepakati, bodi pipa dari pipa HFW harus diperiksa untuk mendeteksi ketidaktepurnaan longitudinal menggunakan metoda ultrasonik menurut ISO 9303 atau ASTM E 213, atau metoda *flux leakage* menurut ISO 9402: 1989, level penerimaan L3/C atau jika disepakati, level penerimaan L2/C atau ASTM E 570.

#### K.5 Inspeksi tak rusak Pipa SAW

**K.5.1** Inspeksi ultrasonik untuk ketidaktepurnaan longitudinal dan transversal pada sambungan las

**K.5.1.1** Seluruh panjang sambungan las harus diperiksa dengan ultrasonik untuk mendeteksi ketidaktepurnaan longitudinal dan transversal menurut ISO 9765: 1990, level penerimaan L2 dengan modifikasi berikut:

- Kedalaman takikan harus  $\leq 2,0$  mm (0.080 in).
- Penggunaan takikan longitudinal internal dan eksternal pada pusat sambungan las untuk tujuan standarisasi tidak diijinkan.
- Sebagai alternatif penggunaan lubang acuan untuk peralatan kalibrasi dalam mendeteksi ketidaktepurnaan transversal, diijinkan dengan level penerimaan L2 untuk notch internal dan

ISO 10124:1994 (except 4.2) or ISO 12094, respectively, to acceptance limits for the relevant application as given in Table K.1. The coverage during automatic inspection shall be  $\geq 20\%$  of the pipe surface.

**K.4.3** Laminar imperfections on the strip/plate edges or areas adjacent to the weld seam shall be ultrasonically inspected over a width of 15 mm (0.6 in) for the detection of laminar imperfections, in accordance with ISO 12094 or ISO 13663, respectively, to the acceptance limits as given in Table K1 for strip/plate edges or areas adjacent to the weld seam.

#### K.4.4 Supplementary non-destructive inspection

If agreed, the pipe body of HFW pipe shall be inspected for the detection of longitudinal imperfections using the ultrasonic method in accordance with ISO 9303 or ASTM E213, or the flux-leakage method in accordance with ISO 9402:1989, acceptance level L3/C; or, if agreed, acceptance level L2/C, or ASTM E 570.

#### K.5 Non-destructive inspection of SAW pipe

**K.5.1** Ultrasonic inspection for longitudinal and transverse imperfections in seam welds

**K.5.1.1** The full length of the weld seams of SAW pipe shall be ultrasonically inspected for the detection of longitudinal and transverse imperfections in accordance with ISO 9765:1990, acceptance level L2, with the following modifications.

- The notch depth shall be  $\leq 2,0$  mm (0.080 in).
- The use of internal and external longitudinal notches located on the centre of the weld seam for equipment standardization purposes is not permitted.
- As an alternative to the use of the reference hole for equipment calibration for the detection of transverse imperfections, it is permissible to use



eksternal, terletak pada sudut kanan dan pusat sambungan las. Dalam permasalahan ini, kedua penguatan las internal dan eksternal harus *ground flush* menyesuaikan kontur pipa pada daerah tertentu dan kedua sisi takikan referensi. Takikan harus dapat memisahkan dari masing-masing arah longitudinal dan dari penguatan sisa untuk memudahkan mengidentifikasi respon sinyal ultrasonik secara terpisah. Amplitudo penuh sinyal dari masing-masing notch harus diatur level pemicu/alarm peralatan.

Sebagai alternatif dalam menggunakan level penerimaan notch L2 untuk standarisasi peralatan, dapat diijinkan jika disepakati, untuk menggunakan kedalaman tetap notch internal dan eksternal dan meningkatkan sensitifitas pemeriksaan dengan peralatan elektronik (misalnya: meningkatkan decibel). Dalam permasalahan ini, (sebagaimana diketahui sebagai metoda *two-lambda*), kedalaman takikan harus dua kali panjang gelombang dimana frekuensi ultrasonik digunakan. Panjang gelombang,  $\lambda$ , dalam meter (kaki), diberikan oleh persamaan (K.1):

$$\lambda = \frac{V_t}{f}$$

Dimana

$V_t$  adalah kecepatan ultrasonik transversal, dalam meter per detik (kaki per detik);

$f$  adalah frekuensi, dalam hertz (putaran per detik)

#### CONTOH

Pada frekuensi uji 4 MHz, panjang gelombang 0,8 mm (0.031 in) dan kedalaman notch 1,6 mm (0.063 in).

Peningkatan persyaratan sensitifitas pemeriksaan harus berdasarkan ketebalan pipa dan pamanufaktur harus menunjukkan kepuasan pembeli dalam mencapai sensitifitas pemeriksaan yang sama jika menggunakan level penerimaan notch L2.

acceptance level L2 internal and external notches, lying at right angles to, and centred over, the weld seam. In this case, both internal and external weld reinforcements shall be ground flush to match the pipe contour in the immediate area and on both sides of the reference notches. The notches shall be sufficiently separated from each other in the longitudinal direction and from any remaining reinforcement, to give clearly identifiable separate ultrasonic signal responses. The full signal amplitude from each of such notches shall be used to set the trigger/alarm level of the equipment.

As an alternative to the use of acceptance Level L2 notches for equipment standardization, it is permissible, if agreed, to use a fixed-depth internal and external notch and increase the inspection sensitivity by electronic means (i.e. increase in decibels). In this case (known as the *two-lambda method*), the depth of the notches shall be twice the wavelength at the ultrasonic frequency in use. The wavelength,  $\lambda$ , expressed in metres (feet), is given by Equation (K 1):

$$\lambda = \frac{V_t}{f}$$

Where

$V_t$  is transverse ultrasonic velocity, expressed in metres per second (feet per second);

$f$  is frequency, expressed in hertz (cycles per second).

#### EXAMPLE

At 4 MHz test frequency, the wavelength is 0,8 mm (0.031 in) and the notch depth is 1,6 mm (0.063 in).

The required increase in inspection sensitivity shall be based upon pipe thickness and the manufacturer shall demonstrate to the satisfaction of the purchaser that the inspection sensitivity achieved is essentially equivalent to that achieved when using acceptance level L2 notches.



d) Pemanufaktur dapat menerapkan K5.3 untuk sementara dalam menguji ulang area yang dicurigai.

**K.5.2** Untuk pipa SAWH, seluruh panjang ujung las pada strip/plat harus diperiksa dengan ultrasonik menggunakan sensitifitas dan parameter pemeriksaan yang sama sebagaimana yang digunakan pada sambungan las helical menurut K.5.1.1.

Sebagai tambahan, Sambungan T, dimana ujung las strip/plat yang bertemu dengan sambungan las helical harus diperiksa dengan radiografi menurut bagian E.4.

**K.5.1.3** untuk penyambungan, seluruh panjang lasan *girth* harus diperiksa dengan ultrasonik menggunakan sensitifitas dan parameter yang sama sebagaimana yang digunakan pada sambungan las spiral dan longitudinal menurut K.5.1.1.

Sebagai tambahan, Sambungan T, dimana perpotongan lasan *girth* dan sambungan longitudinal pada pipa SAWL atau COWL atau sambungan helical pada pipa SAWH atau COWH harus diperiksa radiografi menurut bagian E.4.

#### **K.5.2 Ketidaktepurnaan laminar pada bodi pipa dan ujung strip/plat**

**K.5.2.1** pipa atau bodi strip/plat harus diperiksa dengan ultrasonik untuk mendeteksi ketidaktepurnaan laminar menurut ISO 12094 sebagai batas penerimaan untuk kondisi servis yang sesuai sebagaimana yang diberikan pada tabel K.1 dengan lingkupan  $\geq 20\%$ .

Pemeriksaan ini dapat dilakukan di pabrik strip/plat atau pabrik pipa.

**K.5.2.2** Ujung strip/plat termasuk bagian yang berdekatan dengan ujung lasan strip/plat dari pipa kampuh spiral harus diperiksa dengan ultrasonik melebihi lebar 15 mm (0.6 in) untuk mendeteksi ketidaktepurnaan laminar menurut ISO 12094 sebagai batas penerimaan sebagaimana yang diberikan pada tabel K.1 untuk ujung strip/plat atau area yang berdekatan dengan sambungan las.

d) The manufacturer may apply the provisions of K5.3 to retest the suspect areas.

**K.5.1.2** For SAWH pipe, the full length of the strip/plate end weld shall be ultrasonically inspected using the same inspection sensitivity and parameters as used on the helical-seam weld in accordance with K5.1.1.

In addition, the T-joints, where the extremities of the strip/plate end weld meet the helical-seam weld, shall be subjected to radiographic inspection in accordance with Clause E.4.

**K.5.1.3** For jointers, the full length of the girth weld shall be ultrasonically inspected using the same inspection sensitivity and parameters as used on the helical or longitudinal seam weld in accordance with K5.1.1.

In addition, the T-joints, where the girth weld intersects the longitudinal seam in SAWL or COWL pipe or the helical seam in SAWH or COWH pipe, shall be subjected to radiographic inspection in accordance with Clause E.4

#### **K.5.2 Laminar imperfections in the pipe body and on the strip/plate edges**

**K.5.2.1** The pipe or strip/plate body shall be ultrasonically inspected for the detection of laminar imperfections in accordance with ISO 12094 to acceptance limits for the relevant service condition as given in Table K 1, with a coverage of  $\geq 20\%$ .

Such inspection may be carried out in the strip/plate mill or in the pipe mill.

**K.5.2.2** The strip/plate edges, including those adjacent to the strip/plate end weld of helical-seam pipe, shall be ultrasonically inspected over a width of 15mm (0.6 in) for the detection of laminar imperfections in accordance with ISO 12094 to acceptance limits as given in Table K 1 for strip/plate edges or areas adjacent to the weld seam.



**K.5.3** Pemeriksaan tak rusak untuk sambungan las pada ujung pipa atau daerah repair

Panjang sambungan las pada ujung pipa yang tidak dapat diperiksa dengan peralatan ultrasonik otomatis dan daerah repair dari sambungan las (lihat bagian C.4) harus dilakukan hal-hal berikut:

- a) Untuk ketidaksempurnaan longitudinal, pemeriksaan manual atau semi otomatis dengan menggunakan sensitifitas dan parameter pemeriksaan yang sama sebagaimana yang dijelaskan pada K5.1.1 atau jika tidak ada disepakati, dilakukan pemeriksaan menurut bagian E.4.
- b) Untuk mendeteksi ketidaksempurnaan transversal, pemeriksaan ultrasonik manual / semi otomatis menggunakan sensitifitas dan parameter pemeriksaan yang sama sebagaimana yang dijelaskan pada K5.1.1 atau pemeriksaan radiografi menurut bagian E.4.

Untuk pemeriksaan ultrasonik manual, kecepatan scanning harus  $\leq 150$  mm/s (6 in/s)

**K.5.4 Pemeriksaan Tidak merusak tambahan**

Jika disepakati, permukaan eksternal dan internal dari panjang sambungan las akhir 50 mm (2.0 in) pada kedua ujung pipa harus dilakukan pemeriksaan magnetik partikel menurut ISO 13665 atau ASTM E709.

Beberapa indikasi yang melebihi 3,0 mm (0.12 in) harus diselidiki dan diperlakukan menurut bagian C.2

**K.5.3** Non-destructive inspection of the weld seam at the pipe ends/repared areas

The length of weld seam at pipe ends that cannot be inspected by the automatic ultrasonic equipment and repared areas of the weld seam (see Clause C.4), shall be subjected to the following.

- a) For the detection of longitudinal imperfections, manual or semi-automatic ultrasonic inspection using the same inspection sensitivity and inspection parameters as is specified in K5.1.1 or, unless otherwise agreed, radiographic inspection in accordance with Clause E.4.
- b) For the detection of transverse imperfections, a manual/semi-automatic ultrasonic inspection using the same inspection sensitivity and parameters as is specified in K5.1.1 or a radiographic inspection in accordance with Clause E.4.

For manual ultrasonic inspection, the scanning speed shall be  $\leq 150$  mm/s (6 in/s).

**K5.4 Supplementary non-destructive inspection operation**

If agreed, the external and internal surfaces of the ultimate 50 mm (2.0 in) length of weld seam at both ends of each pipe shall be subjected to magnetic particle inspection in accordance with ISO 13665 or ASTM E 709.

Any indications in excess of 3,0 mm (0.12 in) shall be investigated and treated in accordance with Clause C.2.



**Lampiran L**  
(Informasi)  
**Penandaan Baja**

Tabel L.1 menyajikan petunjuk penandaan baja ( nomor baja) yang digunakan di Eropa sebagai tambahan nama baja.

Tabel L.1 menyajikan petunjuk penandaan baja ( nomor baja) yang digunakan di Eropa sebagai tambahan nama baja.

**Annex L**  
(informative)  
**Steel designations**

Table L.1 gives guidance on steel designations (steel numbers) which are used in Europe additionally to the steel name.

Table L.1 gives guidance on steel designations (steel numbers) which are used in Europe additionally to the steel name.





**Table L.1 — List of corresponding additional steel designations  
(steel numbers) for use in Europe**

<b>Steel name in accordance with ISO 3183</b>	<b>Steel number in accordance with EN 10027-2</b>
<b>Steel grades for PSL 1 pipe in Table 4 <sup>a</sup></b>	
L175	1.8700
L175P	1.8707
L210	1.8713
L245	1.8723
L290	1.8728
L320	1.8729
L360	1.8730
L390	1.8724
L415	1.8725
L450	1.8726
L485	1.8727
<b>Steel grades for PSL 2 pipe in Table 5 <sup>a</sup></b>	
L245R	1.8788
L290R	1.8789
L245N	1.8790
L290N	1.8791
L320N	1.8792
L360N	1.8793
L390N	1.8970
L415N	1.8736
L245Q	1.8737
L290Q	1.8738
L320Q	1.8739
L360Q	1.8741
L390Q	1.8740
L415Q	1.8742



**Table L.1 — List of corresponding additional steel designations (steel numbers) for use in Europe (continued)**

Steel name in accordance with ISO 3183	Steel number in accordance with EN 10027-2
<b>Steel grades for PSL 2 pipe in Table 5<sup>a</sup></b>	
L450Q	1.8743
L485Q	1.8744
L555Q	1.8745
L245M	1.8746
L290M	1.8747
L320M	1.8748
L360M	1.8749
L390M	1.8971
L415M	1.8752
L450M	1.8754
L485M	1.8756
L555M	1.8758
L625M	1.8753
L690M	1.8979
L830M	1.8755
<b>Steel grades for PSL 2 pipe for sour service in Table H.1<sup>a</sup></b>	
L245NS	1.1020
L290NS	1.1021
L320NS	1.1022
L360NS	1.8757
L245QS	1.1025
L290QS	1.1026
L320QS	1.1027
L360QS	1.8759
L390QS	1.8760
L415QS	1.8761
L450QS	1.8762
L485QS	1.8763
L245MS	1.1030
L290MS	1.1031
L320MS	1.1032
L360MS	1.1033
L390MS	1.1034
L415MS	1.8766
L450MS	1.8767
L485MS	1.8768



**Lampiran M**

(Informatif)

**Hubungan terminologi antara ISO 3183 dan sumber dokumen ini**

Hubungan antara terminologi yang digunakan dalam edisi ISO 3183 dan terminologi yang digunakan dalam ISO3183-1<sup>[15]</sup>, ISO3183-2<sup>[16]</sup>, ISO3183-3<sup>[17]</sup> and API Spec5L<sup>[18]</sup> diberikan dalam Table M.1.

Tabel M.1 – Hubungan terminologi antara ISO 3183 dan dokumen sumbernya

**Annex M**

(informative)

**Correspondence of terminology between ISO 3183 and its source documents**

The correspondence between the terminology used in this edition of ISO 3183 and the terminology used in ISO3183-1<sup>[15]</sup>, ISO3183-2<sup>[16]</sup>, ISO3183-3<sup>[17]</sup> and API Spec5L<sup>[18]</sup> is given in Table M.1.

Table M.1 - Correspondence of terminology between ISO 3183 and Its source documents

Document	PSL	Service	ISO 3183:2007
ISO 3183-1	not applicable	gas or liquid	PSL 1
ISO 3183-2	not applicable	gas or liquid	PSL2
		gas, where ductile propagating fracture is a concern	PSL 2 + Annex G, using approach 1
		sour service	PSL 2 + Annex H
ISO 3183-3	not applicable	offshore service	PSL 2 + Annex J
		arctic service	PSL 2, with an appropriately low temperature specified for CVN and/or DWTtesting
API Spec 5L	PSL 1	gas or liquid	PSL 1
	PSL2		PSL2
	PSL 2 + SR5A		PSL 2 + option in 7.2 c) 9)
	PSL 2 + SR5B		PSL2
	PSL 2 + SR6		PSL 2 + option in 7.2 c) 11)
	PSL 1 or 2 + SR7		PSL 1 or2 + Annex I
	PSL 2 + SR19		PSL 2 + Annex G. using approach 4



<b>Lampiran N</b> (normatif) <b>Identifikasi/Penjelasan dari Penyimpangan</b>	<b>Annex N</b> (normative) <b>Identification/explanation of deviations</b>
<p>Sub komite 5 API untuk Tubular Goods mengadopsi ISO 3183 sebagai Standar Nasional ANSI/API Spec 5L, menentukan bahwa modifikasi berikut ini memungkinkan.</p> <p>Penyimpangan teknis ini telah dinote dengan sebuah panah ( ) berbatasan dengan kalimat, tabel, gambar, dan lainnya yang telah dimodifikasi.</p> <p>Modifikasi ISO 3183 dibuat selama adopsi sebagai suatu Standar Nasional Amerika.</p>	<p>The API Subcommittee 5 on Tubular Goods that voted to adopt ISO 3183 as American National Standard ANSI/API Spec 5L, determined that the following modifications were necessary.</p> <p>These technical deviations have been noted with an arrow ( ) adjacent to the clause, table, figure, etc. that has been modified.</p> <p>Modifications to ISO 3183 made during its adoption as an American National Standard:</p>

Paragraf/ Subparagraf		Clause/ Subclause	
3	Hilangkan "ISO 377, <i>Steel-and steel products - Location and preparation of samples and test pieces for mechanical testing</i> "	3	Delete "ISO 377, <i>Steel-and steel products - Location and preparation of samples and test pieces for mechanical testing</i> "
4	<p>Hilangkan "ISO 377"</p> <p>Tambahkan definisi berikut ini.</p> <p><b>4.55 contoh</b> jumlah yang cukup dari material yang diambil dari produk harus diuji untuk kepentingan pengujian satu atau lebih sampel uji.</p> <p><b>4.56 sampel uji</b> bagian dari sampel dengan dimensi tertentu, dimesin atau tidak, yang disyaratkan kondisinya untuk pengujian yang akan dilakukan"</p> <p>Penjelasan: Seluruh persyaratan lain yang relevan dari ISO 377 telah termasuk dalam standar ini.</p>	4	<p>Delete "ISO 377"</p> <p>Add the following definitions.</p> <p><b>4.55 sample</b> sufficient quantity of material taken from the product to be tested for the purpose of producing one or more test pieces.</p> <p><b>4.56 test piece</b> part of a sample with specified dimensions, machined or un-machined, brought to a required condition for submission to a given test"</p> <p>Explanation: All other relevant requirements of ISO 377 are adequately covered within this standard.</p>



6.2.1 Tabel 1	<p><i>Hilangkan catatan kaki "a" dan ganti dengan berikut ini.</i></p> <p>"Untuk grade menengah, grade baja harus salah satu dari format berikut ini : (1) Huruf L diikuti dengan tegangan luluh minimum yang disyaratkan dalam Mpa dan, untuk pipa PSL 2, huruf menyatakan kondisi pengiriman (R, N, Q atau M) konsisten dengan format diatas. (2) Huruf X diikuti dengan dua atau tiga angka yang sama dengan kuat luluh minimum yang disyaratkan dalam 1000 psi dibulatkan kebawah dan, untuk pipa PSL 2, huruf menyatakan kondisi pengiriman (R, N, Q atau M) konsisten dengan format diatas."</p> <p>Penjelasan: Perubahan catatan kaki lebih konsisten dengan penandaan USC.</p>	6.2.1 Table 1	<p><i>Delete footnote "a" and replace with the following.</i></p> <p>"For intermediate grades, the steel grade shall be in one of the following formats: (1) The letter L followed by the specified minimum yield strength in MPa and, for PSL 2 pipe, the letter describing the delivery condition (R, N,Q or M) consistent with the above formats. (2) The letter X followed by a two or three digit number equal to the specified minimum ield strength in 1000 psi rounded down to the nearest integer and, for PSL 2 pipe, the letter describing the delivery condition (R, N,Q or M) consistent with the above formats."</p> <p>Explanation: Amends the current footnote to be more consistent with USC designations.</p>
7.2 c) 34)	<p><i>Gantikan dengan berikut ini.</i></p> <p>"34) format alternatif untuk lokasi tanda panjang pipa (lihat 11.2.6 a),"</p> <p>Penjelasan : edisi sebelumnya dari API Spec 5L mensyaratkan tanda panjang total dari pipa dalam bundle dimana ISO memberikan ini sebagai opsi.</p>	7.2 c) 34)	<p><i>Replace with the following.</i></p> <p>"34) alternative format for pipe length marking locations (see 11.2.6 a),"</p> <p>Explanation: The previous edition of API Spec 5L requires marking the total length of the pipe in the bundle whereas the ISO gives this as an option.</p>
7.2 c) 56)	<p><i>Tambahkan berikut ini.</i></p> <p>"56) deviasi dari uji kekerasan [lihat H.7.3.3.3],"</p> <p>Penjelasan : bab ini pelengkap persyaratan dalam H.7.3.3.3.</p>	7.2 c) 56)	<p><i>Add the following.</i></p> <p>"56) deviation from hardness test [See H.7.3.3.3],"</p> <p>Explanation: This clause complements the requirement in H.7.3.3.3.</p>
7.2 c) 57)	<p><i>Tambahkan berikut ini.</i></p> <p>"57) deviasi dari uji kekerasan [lihat J.8.3.2.3],"</p>	7.2 c) 57)	<p><i>Add the following.</i></p> <p>"57) Deviation from hardness test [See J.8.3.2.3]."</p>



	Penjelasan : bab ini pelengkap persyaratan dalam J.8.3.2.3.		Explanation: This clause complements the requirement in J.8.3.2.3.
10.2.11	<p><i>Bab ini tidak diterapkan dan diganti dengan berikut ini.</i></p> <p><b>“Reprocessing</b></p> <p>Jika ada hasil uji mekanik untuk sejumlah pipa gagal memenuhi persyaratan, pabrik dapat memilih melakukan laku panas dari lot pipa yang memenuhi persyaratan dari Tabel 3, mempertimbangkan lot baru, pengujian dilakukan menurut persyaratan dari 10.2.12 dan 10.2.4 yang dapat diterapkan pada pemesanan dan dilakukan sesuai dengan persyaratan dari standar ini. Setelah melakukan laku panas ulang, setiap pengulangan laku panas harus atas persetujuan pembelian terlebih dahulu. Untuk pipa tidak dilakukan laku panas, setiap pengulangan laku panas harus atas persetujuan pembeli. Untuk pipa laku panas, setiap proses pengulangan dengan jenis berbeda dari laku panas (lihat Tabel 3) harus atas persetujuan pembeli.”</p> <p>Penejelasan : Ketentuan ini merupakan kelengkapan dari ketentuan 10.2.12. Lihat juga penjelasan dari ketentuan tersebut.</p>	10.2.11	<p><i>This clause does not apply and is replaced by the following.</i></p> <p><b>“Reprocessing</b></p> <p>If any mechanical property test result for a lot of pipe fails to conform to the applicable requirements, the manufacturer may elect to heat treat the lot of pipe in accordance with the requirements of Table 3, consider it a new lot, test it in accordance with all requirements of 10.2.12 and 10.2.4 that are applicable to the order item, and proceed in accordance with the applicable requirements of this standard. After one reprocessing heat treatment, any additional reprocessing heat treatment shall be subject to agreement with the purchaser. For non-heat treated pipe, any reprocessing heat treatment shall be subject to agreement with the purchaser. For heat treated pipe, any reprocessing with a different type of heat treatment (see Table 3) shall be subject to agreement with the purchaser.”</p> <p>Explanation: This clause complements Clause 10.2.12. See also explanation to that clause.</p>
10.2.12	<p><i>Ganti dengan berikut ini.</i></p> <p><b>“ 10.2.12 Uji Ulang</b></p> <p><b>10.2.12.1 Cek ulang analisis</b></p>	10.2.12	<p><i>Replace with the following.</i></p> <p><b>“10.2.12 Retesting</b></p> <p><b>10.2.12.1 Recheck analyses</b></p>



	<p>Jika analisis produk dari kedua sampel mewakili heat gagal memenuhi persyaratan yang dispesifikasi, dengan opsi pabrik, heat harus ditolak atau sisa dari heat harus diuji secara individual untuk memenuhi persyaratan yang dispesifikasi. Jika analisis produk dari hanya satu sampel mewakili heat gagal untuk memenuhi persyaratan yang dispesifikasi, dengan opsi pabrik, heat harus ditolak atau dua cek ulang analisis harus dibuat menggunakan dua tambahan sampel dari heat. Jika kedua cek ulang analisis memenuhi persyaratan yang dispesifikasi, heat harus diterima, kecuali untuk pipa, plat atau skelp dari dimana sampel awal yang gagal diambil. Jika satu atau kedua cek ulang analisis gagal memenuhi persyaratan yang dispesifikasi, dengan opsi pabrik, heat harus ditolak atau sisa dari heat harus diuji secara individual untuk memenuhi persyaratan yang dispesifikasi.</p> <p>Untuk uji individual, analisis untuk elemen yang ditolak atau element yang perlu ditentukan.</p> <p>Sampel untuk cek ulang analisis harus diambil pada lokasi yang sama yang dispesifikasi untuk sampel produk analisis.</p> <p><b>10.2.12.2 Uji ulang kuat tarik</b></p> <p>Jika uji kuat tarik spesimen mewakili suatu lot dari pipa</p>	<p>If the product analyses of both samples representing the heat fail to conform to the specified requirements, at the manufacturer's option either the heat shall be rejected or the remainder of the heat shall be tested individually for conformance to the specified requirements. If the product analysis of only one of the samples representing the heat fails to conform to the specified requirements, at the manufacturer's option, either the heat shall be rejected or two recheck analyses shall be made using two additional samples from the heat. If both recheck analyses conform to the specified requirements, the heat shall be accepted, except for the pipe, plate, or skelp from which the initial sample that failed was taken. If one or both recheck analyses fail to conform to the specified requirements, at the manufacturer's option either the heat shall be rejected or the remainder of the heat shall be tested individually for conformance to the specified requirements.</p> <p>For such individual testing, analyses for only the rejecting element or elements need be determined.</p> <p>Samples for recheck analyses shall be taken in the same location as specified for product analyses samples.</p> <p><b>10.2.12.2 Tensile retests</b></p> <p>If the tensile test specimen representing a lot of pipe</p>
--	---	---



	<p>gagal memenuhi persyaratan yang dispesifikasi, pabrik dapat memilih untuk menguji dua tambahan panjang dari lot yang sama. Jika kedua spesimen uji ulang memenuhi persyaratan yang dispesifikasi, seluruh panjang pada lot harus diterima, kecuali panjang dimana spesimen awal diambil. Jika satu atau kedua spesimen uji ulang gagal memenuhi persyaratan yang dispesifikasi. Pabrik boleh memilih untuk pengujian individual dari sisa panjang dari lot, dalam menentukan kasus disyaratkan hanya untuk elemen khusus dimana spesimen gagal memenuhi uji sebelumnya. Spesimen untuk uji ulang harus diambil dengan cara yang sama dengan spesimen yang gagal memenuhi persyaratan minimum. Jika dapat dilakukan proses ulang harus sesuai dengan definisi dalam 10.2.11.</p>	<p>fails to conform to the specified requirements, the manufacturer may elect to retest two additional lengths from the same lot. If both retested specimens conform to the specified requirements, all the lengths in a lot shall be accepted, except the length from which the initial specimen was taken. If one or both of the retested specimens fail to conform to the specified requirements. The manufacturer may elect to individually test the remaining lengths in the lot, in which case determinations are required only for the particular elements with which the specimens failed to comply in the preceding tests. Specimens for retest shall be taken in the same manner as the specimen that failed to meet the minimum requirements. If applicable reprocessing shall be as defined in 10.2.11.</p>
	<p><b>10.2.12.3 Uji ulang Flattening</b></p> <p>Uji ulang flattening dibatasi sebagai berikut :</p> <p>a) Pipa <i>Non-expanded electric welded</i> dengan grade lebih tinggi dari L175 atau A25 dan pipa <i>non-expanded laser welded</i> lebih kecil dari 323,9 mm (12,750 inci) dihasilkan :</p> <p>Pabrik boleh memilih untuk uji ulang setiap kegagalan hingga persyaratan terpenuhi, asalkan pipa finished tidak kurang dari 80% dari panjang setelah pemotongan awal.</p> <p>b) Pipa <i>Non-expanded electric welded</i> dengan grade lebih tinggi dari L175 atau A25</p>	<p><b>10.2.12.3 Flattening retests</b></p> <p>Flattening retest provisions are as follows :</p> <p>a) Non-expanded electric welded pipe in grades higher than L175 or A25 and non-expanded laser welded pipe smaller than 323,9 mm (12.750 in.) produced in single lengths:</p> <p>The manufacturer may elect to retest any failed end until the requirements are met, providing the finished pipe is not less than 80% of its length after initial cropping</p> <p>b) Non-expanded electric welded pipe in grades higher than L175 or A25 and non-</p>



	<p>dan pipa <i>non-expanded laser welded</i> lebih kecil dari 323,9 mm (12,750 inci) dihasilkan :</p> <p>Pabrik boleh memilih uji ulang setiap ujung dari setiap panjang individu jika ada pengujian yang gagal. Uji ulang untuk setiap ujung dari setiap panjang individu harus dibuat dengan pengelasan alternatif pada 0° and 90°.</p> <p>c) Pipa <i>Cold-expanded electric welded</i> dengan grade lebih tinggi dari L175 atau A25 semua grade lasan L175 atau A25 dalam ukuran 60,3 mm (2,875 inci) dan lebih besar; pipa cold-expanded laser welded lebih kecil dari ukuran 323,9 mm (12,750 inci) :</p> <p>Pabrik boleh memilih untuk uji ulang satu ujung dari dua tambahan panjang dari lot yang sama. Jika kedua uji ulang dalam lot tersebut diterima, seluruh panjang dari lot tersebut harus diterima, kecuali panjang yang gagal. Jika satu atau kedua uji ulang gagal, pabrik boleh memilih untuk mengulang pengujian pada spesimen yang dipotong ujungnya dari setiap panjang sisa individu dalam lot dimaksud.</p> <p>Jika dapat dilakukan proses ulang harus sesuai dengan definisi dalam 10.2.11.</p>		<p>expanded laser welded pipe smaller than 323,9 mm (12.750 in.) produced in multiple lengths:</p> <p>The manufacturer may elect to retest each end of each individual length if any test fails. The retest for each end of each individual length shall be made with the weld alternatively at 0° and 90°.</p> <p>c) Cold-expanded electric welded pipe in grades higher than L175 or A25 all welded Grade L175 or A25 in sizes 60,3 mm (2.875 in.) and larger; and cold-expanded laser welded pipe smaller than size 323.9 mm (12.750 in.):</p> <p>The manufacturer may elect to retest one end of each of two additional lengths of the same lot. If both retests are acceptable, all lengths in the lot shall be accepted, except the original failed length. If one or both retests fail, the manufacturer may elect to repeat the test on specimens cut from one end of each of the remaining individual lengths in the lot.</p> <p>If applicable reprocessing shall be as defined in 10.2.11.</p>
	<p><b>10.2.12.4 Uji lengkung ulang</b></p> <p>Jika spesimen gagal memenuhi persyaratan yang dispesifikasi, pabrik boleh memilih untuk melakukan uji ulang pada spesimen yang dipotong dari dua tambahan panjang dari lot yang sama.</p>		<p><b>10.2.12.4 Bend retests</b></p> <p>If the specimen fails to conform to the specified requirements, the manufacturer may elect to make retests on specimens cut from two additional lengths from the same lot. If</p>



	<p>Jika seluruh uji ulang spesimen memenuhi persyaratan, seluruh panjang dari lot dimaksud harus diterima, kecuali panjang dimana spesimen awal diambil. Jika satu atau lebih dari spesimen uji ulang gagal memenuhi persyaratan yang dispesifikasi, pabrik boleh memilih untuk mengulang pengujian pada spesimen yang dipotong dari panjang individu sisa dari lot.</p> <p>Jika dapat dilakukan proses ulang harus sesuai dengan definisi dalam 10.2.11.</p>		<p>all retest specimens conform to the specified requirements, all the lengths in the lot shall be accepted, except the length from which the initial specimen was taken. If one or more of the retest specimens fail to conform to the specified requirements, the manufacturer may elect to repeat the test on specimens cut from the individual lengths remaining in the lot.</p> <p>If applicable reprocessing shall be as defined in 10.2.11.</p>
	<p><b>10.2.12.5 Uji ulang Guided-bend</b></p> <p>Jika satu atau keduanya dari spesimen guided-bend gagal memenuhi persyaratan yang dispesifikasi, pabrik boleh memilih untuk mengulang pengujian pada spesimen yang dipotong dari dua tambahan panjang pipa dari lot yang sama. Jika spesimen dimaksud memenuhi persyaratan yang dispesifikasi, seluruh panjang dari lot harus diterima, kecuali panjang awal yang dipilih untuk pengujian. Jika ada spesimen yang diuji ulang gagal memenuhi persyaratan yang dispesifikasi, pabrik boleh memilih untuk menguji spesimen yang dipotong dari panjang individu sisa dalam lot. Pabrik boleh juga memilih untuk menguji ulang setiap panjang yang gagal dalam pengujian dengan cropping back dan memotong dua tambahan spesimen dari ujung yang sama. Jika persyaratan dari uji original memenuhi oleh kedua dari uji tambahan, panjang tersebut harus diterima. Tidak diperlukan cropping dan uji ulang.</p>		<p><b>10.2.12.5 Guided-bend retests</b></p> <p>If one or both of the guided-bend specimens fail to conform to the specified requirements, the manufacturer may elect to repeat the tests on specimens cut from two additional lengths of pipe from the same lot. If such specimens conform to the specified requirements, all lengths in the lot shall be accepted, except the length initially selected for test. If any of the retested specimens fail to pass the specified requirements, the manufacturer may elect to test specimens cut from individual lengths remaining in the lot. The manufacturer may also elect to retest any length that has failed to pass the test by cropping back and cutting two additional specimens from the same end. If the requirements of the original test are met by both of these additional tests, that length shall be acceptable. No further</p>



	<p>Spesimen untuk uji ulang harus diambil sesuai yang dispesifikasi dalam 9.10.3.</p> <p>Jika dapat dilakukan proses ulang harus sesuai dengan definisi dalam 10.2.11.</p>		<p>cropping and retesting is permitted. Specimens for retest shall be taken in the same manner as specified in 9.10.3.</p> <p>If applicable reprocessing shall be as defined in 10.2.11.</p>
	<p><b>10.2.12.6 Uji ulang Charpy</b></p> <p>Pada uji spesimen charpy gagal memenuhi kriteria penerimaan, pabrik boleh memilih untuk mengganti lot material atau sebagai alternatif menguji dua panjang lagi dari lot tersebut. Jika kedua uji baru tersebut memenuhi kriteria penerimaan, maka seluruh pipa dalam heat tersebut dengan pengecualian dari panjang original yang dipilih harus dipertimbangkan memenuhi persyaratan. Kegagalan salah satu dari dua tambahan uji harus melakukan uji untuk setiap panjang pada lot untuk penerimaan.</p> <p>Jika dapat dilakukan proses ulang harus sesuai dengan definisi dalam 10.2.11."</p> <p>Penjelasan : Uji ulang pada edisi sebelumnya dari API Spec 5L belum meliputi ISO 404. Persyaratan yang dispesifikasi dalam sub-kalimat diatas diambil langsung dari API Spec 5L, 43<sup>rd</sup> Edition.</p>		<p><b>10.2.12.6 Charpy retests</b></p> <p>In the event that a set of Charpy test specimens fail to meet the acceptance criteria, the manufacturer may elect to replace the lot of material involved or alternatively to test two more lengths from that lot. If both of the new tests meet the acceptance criteria, then all pipe in that heat, with the exception of the original selected length, shall be considered to meet the requirement. Failure of either of the two additional tests shall require testing of each length in the lot for acceptance.</p> <p>If applicable reprocessing shall be as defined in 10.2.11."</p> <p>Explanation: Retesting to previous edition of API Spec 5L is not completely covered adequately in ISO 404. The specified requirements of the above subclauses are taken directly from API Spec 5L, 43<sup>rd</sup> Edition.</p>
11.1.3	<p><i>Sebelum kalimat tambahkan berikut ini.</i></p> <p>"Kapanpun pembelian mensyaratkan pipa API Spec 5L yang harus disupli, tanda untuk mengidentifikasi pipa Spec 5L harus disyaratkan"</p>	11.1.3	<p><i>Before the current sentence add the following.</i></p> <p>"Whenever the purchase order requires API Spec 5L pipe to be supplied, markings identifying Spec 5L pipe shall be required"</p>



	Penjelasan : Ijin penandaan jika memenuhi anaxis ini.		Explanation: Permits marking when in compliance with this annex.
11.2.1 b)	<p><i>Ganti bab dengan berikut ini.</i></p> <p>"Spec 5L harus ditandai jika produk memenuhi standar dan anaxis ini secara lengkap. Produk yang memenuhi beberapa standar yang sama dapat ditandai dengan nama dari setiap standar."</p> <p>Penjelasan : Ijin penandaan jika memenuhi anaxis ini dan memperbolehkan untuk penandaan dari standar yang mirip.</p>	11.2.1 b)	<p><i>Replace the clause with the following.</i></p> <p>"Spec 5L shall be marked when the product is in complete compliance with this standard and annex. Products in compliance with multiple compatible standards may be marked with the name of each standard."</p> <p>Explanation: Permits marking when in compliance with this annex and allow for marking of compatible standards.</p>
11.2.1 j)	<p><i>Tambahkan subbab j berikut ini</i></p> <p>"j) jika dispesifikasi uji tekan hidrostatik lebih tinggi dari uji tekan yang dispesifikasi dalam Tabel 24 atau 25, atau melebihi tekanan yang dinyatakan pada catatan a, b atau c dari Tabel 26, kata TESTED harus ditandai pada ujung tanda diikuti dengan tekanan uji yang dispesifikasi dalam psi jika dipesan dalam satuan USC atau Mpa jika dipesan dalam satuan SI."</p> <p>Penjelasan : Tanda dari pipa dengan tekanan uji hidrostatik berbeda dari tekanan standar yang tidak dispesifikasi dalam standar ISO.</p>	11.2.1 j)	<p><i>Add the following subclause j</i></p> <p>"j) when the specified hydrostatic test pressure is higher than the test pressure specified in Tables 24 or 25 as applicable, or exceeding the pressures stated in note a, b, or c of Table 26 if applicable, the word TESTED shall be marked at the end of the marking immediately followed by the specified test pressure in psi if ordered to USC units or MPa if ordered to SI units."</p> <p>Explanation: Marking of the pipe with a hydrostatic test pressure different than the standard pressure is not specified in the ISO standard.</p>
11.2.1 Contoh 1	<p><i>Ganti contoh dengan berikut ini.</i></p> <p>"Untuk identifikasi pipa terhadap API Spec 5L, ganti contoh dengan berikut ini</p>	11.2.1 Example 1	<p><i>Replace example with the following.</i></p> <p>"For identification of pipe to API Spec 5L, replace the example with the following</p>



	(Untuk satuan SI) X Spec 5L 508 12,7 L360M PSL 2 SAWL Y Z"		(For SI units) X Spec 5L 508 12,7 L360M PSL 2 SAWL Y Z"
11.2.1 Contoh 2	<i>Ganti contoh dengan berikut ini.</i>  "(Untuk satuan USC) X Spec 5L 20 0.500 X52M PSL 2 SAWL Y Z"	11.2.1 Example 2	<i>Replace example with the following.</i>  "(For USC units) X Spec 5L 20 0.500 X52M PSL2 SAWL Y Z"
11.2.1 Contoh 3	<i>Tambahkan contoh berikut ini.</i>  "Jika pipa juga memenuhi persyaratan dari standar ABC yang mirip.  (Untuk satuan SI) X Spec 5L/ABC 508 12,7 L360M PSL 2 SAWL Y Z"	11.2.1 Example 3	<i>Add the following example.</i>  "When pipe also meets the requirements of compatible standard ABC.  (For SI units) X Spec 5L/ABC 508 12,7 L360M PSL 2 SAWL Y Z"
11.2.1 Contoh 4	<i>Tambahkan contoh berikut ini.</i> "Jika pipa juga memenuhi persyaratan dari standar ABC yang mirip. (Untuk satuan USC) X Spec 5L/ABC 20 0.500 X52M PSL 2 SAWL Y Z"	11.2.1 Example 4	<i>Add the following example.</i> "When pipe also meets the requirements of compatible standard ABC. (For USC units) X Spec 5L/ABC 20 0.500 X52M PSL 2 SAWL Y Z"
11.2.1 Contoh 5	<i>Tambahkan contoh berikut ini.</i>  "Jika tekanan hidrostatik berbeda dari tekanan standar.  (Untuk satuan SI yang diuji hingga 17,5 Mpa) X Spec 5L 508 12,7 L360M PSL 2 SAWL Y Z TESTED 17,5"	11.2.1 Example 5	<i>Add the following example.</i>  "When hydrotest pressure differs from the standard pressure.  (For 5L units tested to 17,5 MPa) X Spec 5L 508 12,7 L360M PSL 2 SAWL Y Z TESTED 17,5"
11.2.1 Contoh 6	<i>Tambahkan contoh berikut ini.</i>  "Jika tekanan hidrostatik berbeda dari tekanan standar.  (Untuk satuan USC yang diuji hingga 2540 psi) X Spec 5L 20 0.500 X52M PSL 2 SAWL Y Z TESTED 2540"	11.2.1 Example 6	<i>Add the following example.</i>  "When hydrotest pressure differs from the standard pressure.  (For USC units tested to 2540 psi) X Spec 5L 20 0.500 X52 PSL 2 SAWL Y Z TESTED 2540"



	<p>Penjelasan : keenam contoh tersebut diatas menunjukan persyaratan penandaan pipa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemesanan API Spec 5L dan anaxis ini (contoh 1 dan 2)</li> <li>• Juga memenuhi standar yang sama (contoh 3 dan 4)</li> <li>• Telah dihidrotest pada suatu tekanan yang berbeda dari standar (contoh 5 dan 6)</li> </ul>		<p>Explanation: The above six examples specify the requirements for marking pipe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ordered to API Spec 5L and this annex (examples 1 and 2)</li> <li>• complying also with compatible standards (examples 3 and 4)</li> <li>• having been hydrotested at a pressure different from the standard one (examples 5 and 6)</li> </ul>
11.2.3	<p><i>Tambahkan d) berikut ini :</i></p> <p>"d) kecuali disetujui dan dicantumkan dalam pemesanan pembelian, <i>stempel cold-die</i> dilarang pada seluruh pipa dengan ketebalan dinding 4 mm (0,156 inci) atau lebih kecil dan seluruh pipa dengan grade lebih tinggi dari L175 atau A25 yang tidak dilakukan laku-panas."</p> <p>Penjelasan : Kalimat ini dari Edisi API Spec 5L 43<sup>rd</sup> (dengan perubahan).</p>	11.2.3	<p><i>Add a bullet d) as follows:</i></p> <p>"d) Unless otherwise agreed and specified on the purchase order, cold die stamping is prohibited on all pipe with a specified wall thickness of 4,0 mm (0.156 in.) or less and all pipe of grade higher than L175 or A25 not subsequently heat treated."</p> <p>Explanation: This clause is from API Spec 5L 43<sup>rd</sup> Edition (with editing).</p>
11.2.6 a)	<p><i>Ubah kalimat ini untuk dapat dibaca seperti berikut :</i></p> <p>"Untuk pipa dengan <math>D \leq 48,3</math> mm (1,900 inci) panjang total pipa dibundel harus ditandai pada suatu <i>tag, strap</i> atau <i>banding clip</i> yang ditempelkan pada bundel."</p> <p>Penjelasan : Kalimat ini dari Edisi API Spec 5L 43<sup>rd</sup> (dengan perubahan).</p>	11.2.6 a)	<p><i>Change the clause to read as follows:</i></p> <p>"For pipe with <math>D \leq 48.3</math> mm (1.900 in.) the total length of pipe in the bundle shall be marked on a tag, strap or banding clip attached to the bundle."</p> <p>Explanation: This clause is from API Spec 5L 43<sup>rd</sup> Edition (with editing).</p>
11.2.6 b)	<p><i>Penambahan pada awal kalimat</i></p> <p>"Kecuali suatu permukaan dispesifikasi pada pembelian"</p> <p><i>Dalam 2), hilangkan "jika</i></p>	11.2.6 b)	<p><i>Add to the beginning of the first sentence:</i></p> <p>"Unless a specific surface is specified on the purchase order"</p>



	<p><i>disetujui</i></p> <p>Penjelasan : Penandaan pada bagian dalam permukaan dapat digunakan karena lebih aman, tidak rusak akibat cuaca dan memudahkan pembacaan pada stack pipa.</p>		<p><i>In 2) delete "if agreed"</i></p> <p>Explanation: Marking on the inside surface may be preferred because it is more secure, does not deteriorate due to weather and facilitates reading in case of stacked pipe.</p>
11.3	<p><i>Hilangkan bab ini dan tambahkan berikut ini :</i></p> <p>"Seluruh kopling ukuran 60,3 mm ( 2,375 inci) dan lebih besar harus diidentifikasi dengan tanda pabrik dan Spec 5L"</p> <p>Penjelasan : Bab ini dari Edisi API Spec 5L 43<sup>rd</sup> .</p>	11.3	<p><i>Delete this clause and add the following:</i></p> <p>"All couplings in sizes 60,3 mm (2.375 in.) and larger shall be identified with the manufacturer's mark and Spec 5L."</p> <p>Explanation: This clause is from API Spec 5L 43<sup>rd</sup> Edition.</p>
11.4	<p><i>Tambahkan 11.4 berikut ini.</i></p> <p><b>"11.4 Identifikasi dan sertifikasi ulir"</b></p> <p>11.4.1 Sesuai opsi pabrik, pipa yang ujung diulir dapat diidentifikasi dengan stamping atau stensil pipa berbatasan dengan ujung ulir, dengan nama atau tanda pabrik, Spec 5B (untuk mengindikasikan spesifikasi ulir), diameter luar pipa yang dispesifikasi dan huruf "LP" (mengindikasikan jenis dari ulir). Tanda ulir dapat diaplikasikan kepada produk yang memakai tanda atau tidak monogram API. Sebagai contoh, ukuran 168,3 mm (6,625 inci) pipa berulir pada ujungnya dapat ditandai sebagai berikut, gunakan angka yang tepat untuk diameter luar yang dispesifikasi pada pembelian :</p> <p>AB CO Spec 5B 6.625 LP</p>	11.4	<p><i>Add the following new 11.4.</i></p> <p><b>"11.4 Thread Identification and certification"</b></p> <p>11.4.1 At the manufacturer's option, threaded-end pipe may be identified by stamping or stenciling the pipe adjacent to the threaded ends, with the manufacturers name or mark, Spec 5B (to indicate the applicable threading specification), the specified outside diameter of the pipe and the letters "LP"(to indicate the type of thread). The thread marking may be applied to products that do or do not bear the API monogram. For example, size 168,3 mm (6.625 in.) threaded-end pipe may be marked to as follows, using the value that is appropriate for the pipe outside diameter specified on the purchase order:</p> <p>AB CO Spec 5B 6.625 LP</p>



	<p>Or AB CO Spec 5B 168,3 LP</p> <p>11.4.2 Penggunaan dari huruf "Spec 5B" sebagaimana pada 11.4.1 harus menyediakan sertifikat oleh pabrik dimana thread yang ditandai memenuhi persyaratan dalam API Spec 5B, tapi sebaiknya tidak dtafsirkan oleh pembeli sebagai sebagai suatu gambaran bahwa produk yang ditandai, secara keseluruhan, sesuai dengan Spesifikasi API. Pabrik yang menggunakan huruf "Spec 5B" untuk identifikasi thread disyaratkan memiliki alat ukur pipa bersertifikat API.</p> <p>Penjelasan : Kalimat ini tidak termasuk dalam ISO Standar.</p>		<p>Or AB CO Spec 5B 168,3 LP</p> <p>11.4.2 The use of the letters "Spec 5B" as provided by 11.4.1 shall constitute a certification by the manufacturer that the threads so marked comply with the requirements in API Spec 5B but should not be construed by the purchaser as a representation that the product so marked is, in its entirety, in accordance with any API Specification. Manufacturers who use the letters "Spec 5B" for thread identification are required to have access to properly certified API master pipe gages."</p> <p>Explanation: This clause is not included in the ISO standard.</p>
11.5	<p><i>Tambahkan bab 11.5.</i></p> <p><b>"11.5 Tanda pembuat pipa</b></p> <p>Pipa yang dilaku panas oleh pembuat lain diluar pabrik pembuat pipa harus ditandai sesuai yang ditetapkan dalam sub kalimat dari Bab 11. Pembuat harus menghilangkan setiap tanda yang tidak mengindikasikan kondisi baru dari produk sebagai hasil dari perlakuan panas (seperti identitas grade dan nama pabrik pembuat pipa atau logo).</p> <p>Bila pembuat disubkontrakkan oleh pembuat pipa dan dalam pelaksanaan tidak dapat menghilangkan atau menghapus tanda, subkontraktor boleh mengulang penandaan yang memberikan pekerjaan ulang</p>	11.5	<p><i>Add a new clause 11.5.</i></p> <p><b>"11.5 Pipe processor markings</b></p> <p>Pipe heat treated by a processor other than the original pipe manufacturer shall be marked as stipulated in the applicable sub clauses of Clause 11. The processor shall remove any marking that does not indicate the new condition of the product as a result of heat treating (such as prior grade identity and original pipe manufacturer's name or logo).</p> <p>When a processor is subcontracted by the pipe manufacturer and performs operations that unavoidably remove or obliterate the marking, the subcontractor may reapply the marking provided the reapplication is</p>



	dikontrol oleh pabrik pipa"		controlled by the pipe manufacturer."
	Penjelasan : Kalimat ini tidak termasuk dalam standar ISO.		Explanation: This clause is not included in the ISO standard.
D.2.1.2	<p><i>Tukar D.2.1.2 dengan berikut ini</i></p> <p>"Dengan opsi pabrik, uji mekanik yang dispesifikasi kualifikasi prosedur pengelasan dalam API Spec 5L, Edisi 43<sup>rd</sup> Appendix C2, ISO 15614-1 atau ASME Section IX dapat digunakan sebagai pengganti dari yang dispesifikasi dalam D.2.3."</p> <p>Penjelasan : Uji mekanik dari beberapa code dihindari. Hanya code/standar acuan yang harus diijinkan</p>	D.2.1.2	<p><i>Replace the existing D.2.1.2 with the following.</i></p> <p>"At the option of the manufacturer, the welding procedure qualification mechanical tests specified in API Spec 5L, 43<sup>rd</sup> Edition Appendix C2, ISO 15614-1 or ASME Section IX may be substituted for those specified in D.2.3."</p> <p>Explanation: Duplicate mechanical testing to multiple codes is avoided. Only cited codes/standards shall be permitted.</p>
D.3.1.1	<p><i>Tambahkan pada awal bab ini.</i></p> <p>"Dengan opsi dari pabrik setiap..."</p> <p>dan hilangkan "suatu standar yang dikenal, yaitu "</p> <p>Penjelasan : Hanya Code/Standar acuan yang harus diijinkan.</p>	D.3.1.1	<p><i>Add at the beginning of this clause.</i></p> <p>"At the option of the manufacturer each..."</p> <p><i>and delete "a recognized standard, e.g."</i></p> <p>Explanation: Only the cited codes/standards shall be permitted</p>
H.7.3.3.3	<p><i>Tambahkan subbab c) berikut ini.</i></p> <p>"c) jika disetujui, jarak garis lasan dari indentasi pada parent metal boleh lebih kecil dari gambar dalam Gambar H.1.c asal sisa indentasi diposisikan pada parent metal."</p> <p>Penjelasan : Pengurangan jarak antara garis lasan dan indentasi kekerasan terjauh</p>	H.7.3.3.3	<p><i>Add the following subclause c).</i></p> <p>"c) if agreed, the distance from the weld line of the indentations in the parent metal may be less than shown in Figure H.1.c provided these indentations remain located in the parent metal. "</p> <p>Explanation: A reduced distance between the weld line and the furthest</p>



	diperbolehkan kesepakatan untuk mengakomodasi adanya terbatasnya kemampuan dari peralatan uji.		hardness indentations is permitted by agreement in order to accommodate any limited capability of the testing equipment
J.8.3.2.3 c)	<p><i>Tambahkan subbab c) berikut ini</i></p> <p>"c) jika disetujui, jarak dari garis lasan indentasi pada parent metal dapat lebih kecil dari yang diperlihatkan pada Gambar J.1.C</p> <p>Penjelasan : Pengurangan jarak antara garis lasan dan indentasi kekerasan yang diijinkan oleh kesepakatan untuk mengakomodasi adanya keterbatasan kemampuan dari peralatan uji</p>	J.8.3.2.3 c)	<p><i>Add the following subclause c).</i></p> <p>"c) if agreed, the distance from the weld line of the indentations in the parent metal may be less than shown in Figure J.1.c provided these indentations remain located in the parent metal.</p> <p>Explanation: A reduced distance between the weld line and the furthest hardness indentations is permitted by agreement in order to accommodate any limited capability of the testing equipment</p>



**Lampiran 0**  
(informatif)  
**Monogram API**

**Annex 0**  
(informative)  
**API Monogram**

**O.1 Introduction**

The API Monogram Program allows an API Licensee to apply the API Monogram to products. The API Monogram Program delivers significant value to the international Oil and industry by linking the verification of an organization's quality management system with the demonstrated ability to meet specific product specifications requirements. The use of the Monogram on products constitutes a representation and warranty by the Licensee to purchasers of the products that, on the date indicated, the products were produced in accordance with a verified quality management system and accordance with an API product specification.

When used in conjunction with the requirements of the API License Agreement, API Specification Q1, in its entirety, defines the requirements for those organizations who wish to voluntarily obtain an API License to provide API monogrammed products in accordance with an API product specification.

API Monogram Program Licensee are issued only after an on-site audit has verified that the Licensee conforms to the requirements described in API Specification Q1 in total, and the requirements of an API product specification.

Customers/Users are requested to report to API all problems with API monogrammed products. The effectiveness of the API Monogram Program can be strengthened by Customers/Users reporting problems encountered with API monogram products. A nonconformance may be reported using the API Nonconformance Reporting System available at <https://ncr.api.org>. API solicits information on new product that is found to be nonconforming with API specified requirements, as well as field failures (or malfunctions), which are judged to be



caused by either specification deficiencies or nonconformities with API specified requirements.

For information on becoming an API Monogram Licensee, please contact API, Certification Programs, 1220 L Street, N.W., Washington, DC 20005 or call 202-962-4791 or email at [certification@api.org](mailto:certification@api.org).

## O.2 Persyaratan Penandaan Monogram API.

Persyaratan penandaan dibawah ini digunakan untuk pemegang lisensi API yang menghendaki produknya ditandai dengan Monogram API.

API monogram secara lengkap terdiri dari :

- Surat Spek 5L
- Nomor Lisensi API dari pamanufaktur
- Monogram API
- Tanggal manufaktur (didefinisikan sebagai bulan dan tahun dimana monogram digunakan oleh pamanufaktur)

**Catatan :** Sebagaimana didefinisikan pada 4.29, pamanufaktur mungkin sebagai pipe mill, processor, pembuat kopling atau ulir. Penandaan Monogram API hanya harus dipasang pada produk yang memenuhi persyaratan spesifikasi dan oleh pamanufaktur yang berlisensi.

## O.3 Penandaan pada pipa dan kopling.

Penandaan monogram API yang didefinisikan pada O.2 harus disertakan pada penandaan yang dijelaskan pada 11.2.1 dan 11.3 yang mungkin digunakan, setelah nama atau tanda pamanufaktur.

**O.3.1** Dibawah ini contoh dari penandaan yang tertera pada klausul 11.2.1 dengan Monogram API ditambahkan dimana X menyatakan pamanufaktur, Y dan Z menyatakan Lampiran A sampai dengan K jika digunakan dan ##### menyatakan nomor lisensi.

Contoh 1

Untuk unit SI X Spek 5L ##### (API) (MO-VR)  
508 12.7 L360M PSL2 SAWLVZ

Contoh 2

## O.2 API Monogram marking requirements

The following marking requirements apply only to those API licensees wishing to mark their products with the API Monogram.

The complete API Monogram marking consists of the following:

- the letters .Spec 5L.,
- the manufacturer's API license number,
- the API monogram,
- the date of manufacture (defined as the month and year when the monogram is applied by the manufacturer).

**NOTE** As defined in 4.29, the manufacturer may be, as applicable, a pipe mill, processor, maker of couplings or tthead.

The API Monogram marking shall only be applied to products complying with the requirements of the specification and by licensed manufacturers.

## O.3 Marking of pipe and couplings

The API monogram marking, as defined in O.2, shall be inserted in the markings described in 11.2.1 and 11.3 as applicable, following the manufacturer's name or mark.

**O.3.1** Following are examples of the markings listed in Clause 11.2.1 with the monogram (API) inserted where X represents the manufacturer, Y and Z represent annexes A thru K if applicable and ##### represents the license number:

Example 1

For SI units X Spek 5L-##### (API) (MO-VR)  
508 12.7 L360M PSL 2 SAWLV Z

Example 2



Untuk penggunaan unit X Spek 5L#### (API) (MO-VA) 200.500X52M PSL2 SAWLVZ

For use units X Spec 5L#### (API) (MO-VA) 200.500 X52M PSL 2 SAWLV Z

**0.3.2** Untuk kasus dimana pipa juga memenuhi persyaratan dari standard ABC, dibawah ini contoh dari penandaan yang tertera pada klausul 11.2.1 dengan Monogram (API) ditambahkan dimana X menyatakan pamanufaktur, Y dan Z menyatakan lampiran A sampai dengan K jika digunakan dan ##### menyatakan nomor lisensi pamanufaktur.

**0.3.2** For the case where the pipe also meets the requirements of a compatible standard ABC, the following are examples of the markings listed in Clause 11.2.1 with the monogram (API) inserted where X represents the manufacturer, Y and Z represent annexes A thru K if applicable and ##### represents the license number:

Contoh 3

Untuk unit SI X Spek 5L#### (API) (MO-VA)/ ABC50812,7 L360M PSL 2 SAWL V Z

Example 3

For SI units X Spec 5L#### (API) (MO-VA)/ ABC50812,7 L360M PSL 2 SAWL V Z

Contoh 4

Untuk penggunaan unit X Spek 5L####(API) (MO-VA)/ ABC 20 0.500 X52M PSL 2 SAWL V Z

Example 4

For use units X Spec 5L####(API) (MO-VA)/ ABC 20 0.500 X52M PSL 2 SAWL V Z

#### **0.4 Identifikasi Bundel**

#### **0.4 Bundle Identification**

Untuk pipa ukuran 48.3 mm (1.900 in) atau lebih kecil, indentifikasi penandaan dijelaskan pada 11.2.1 harus diletakkan pada tag, strap, atau klip yang digunakan untuk mengikat bundle yang dijelaskan pada 11.2.2 Sebagai contoh, ukuran 48.3 mm (1.900 in), untuk ketebalan dinding 3.7 mm (0.145 in), Grid B, lasan frekwensi tinggi, pipa plan – end, sebaiknya ditandai sebagai berikut, penggunaan nilai yang tepat untuk dimensi pipa yang disebutkan pada order pembelian:

For pipe of size 48,3 mm (1.900 in) or smaller, the identification markings specified in 11.2.1 shall be placed on the tag, strap, or clip used to tie the bundle as described in 11.2.2.

For example, size 48,3mm (1.900 in), specified wall thickness 3,7 mm (0.145 in), Grade B, high frequency welded, plain-end pipe should be marked as follows, using the values that are appropriate for the pipe dimensions specified on the purchase order:

Contoh 5

Untuk unit X Spek 5L =-#### (API) (MO-VA) 1.90.145 B PSL 1 HFWY Z

Example 5

For use units X Spec 5L#### (API) (MO-VA) 1.90.145 B PSL 1 HFWY Z

Contoh 6

For unit SI X Spek 5L#### (API) (MO-VA) 48,33,7 B PSL 1 HFW Y Z

Example 6

For SI units X Spec 5L#### (API) (MO-VA) 48,33,7 B PSL 1 HFW Y Z

Untuk kasus dimana pipa juga memenuhi standar ABC, dibawah ini adalah contoh penandaannya :

For the case where the pipe also meets the requirements of a compatible standard ABC, the following are examples of the markings: .

Contoh 7

Untuk unit X Spek 5L#### (API) (MO-YR)/ ABC 1.90.145 B PSL 1 HFWYZ

Example 7

For use units X Spec 5L#### (API) (MO-YR)/ ABC 1.90.145 B PSL 1 HFWYZ

Contoh 8

Example 8



Untuk unit X Spec 5L-#### (API) (MO-VR)/  
ABC48,3 3,7 B PSL 1 HFWYZ

For SI units X Spec 5L-#### (API) (MO-  
VR)/ ABC48,3 3,7 B PSL 1 HFWYZ

### 0.5 Identifikasi Ulir.

Sebagai pilihan pamanufaktur, pipa yang berujung ulir dapat diidentifikasi dengan cap atau stensilan pada pipa yang melekat pada ujung ulir, dengan nomor lisensi API pembuat ulir, Monogram API, diikuti dengan tanggal penguliran (didefinisikan sebagai bulan dan tahun monogram dipasang), diameter luar pipa, dan LP untuk menunjukkan tipe ulirnya. Penandaan ulir dapat digunakan pada produk yang dilekatkan atau tidak pada Monogram API. Sebagai contoh, ukuran 168.3 mm (6.625 in) pipa berujung ulir dapat ditandai sebagai berikut, menggunakan nilai yang tepat untuk diameter luar yang disebutkan pada order pembelian :

Untuk penggunaan unit X Spek 5L-#### (API) (MO-VA of threading) 6.625 LP

Untuk Unit SI X Spek 5L-#### (API) (MO-VA of threading) 168,3 LP

Produk diperbolehkan ditandai dengan jelas tambahan identifikasi pamanufaktur, lisensinya, seperti tersebut diatas

### 0.6 Sertifikasi Ulir.

Penggunaan monogram API yang tertera pada 0.5 harus merupakan sertifikasi dari pamanufaktur bahwa ulir diberi tanda yang memenuhi persyaratan yang disebutkan pada edisi terakhir dari API spek 5B tetapi sebaiknya tidak diatur oleh pembeli sebagai representasi bahwa produk seharusnya ditandai keseluruhannya – yang mengacu pada setiap spesifikasi API. Pamanufaktur yang menggunakan Monogram (API) untuk identifikasi ulir diminta memiliki akses untuk mendapatkan referensi master pengukur ulir API yang tersertifikasi secara benar.

### 0.5 Thread Identification

At the manufacturer's option, threaded-end pipe may be identified by stamping or stenciling the pipe adjacent to the threaded ends, with the threader's API license number, the API Monogram (API), immediately followed by the date of threading (defined as the month and year the Monogram is applied), the specified outside diameter of the pipe, and LP to indicate the type of thread. The thread marking may be applied to products that do or do not bear the API monogram. For example, size 168,3 mm (6.625 in) threaded-end pipe may be marked as follows, using the value that is appropriate for the pipe outside diameter specified on the purchase order:

For use units X Spek 5L-#### (API) (MO-VA of threading) 6.625 LP

For SI units X Spek 5L-#### (API) (MO-VA of threading) 168,3 LP

If the product is clearly marked elsewhere with the manufacturer's identification, his license number, as above, may be omitted.

### 0.6 Thread Certification

The use of the Monogram (API) as provided in 0.5 shall constitute a certification by the manufacturer that the threads so marked comply with the requirements stipulated in the latest edition of API Spec 5B but should not be construed by the purchaser as a representation that the product so marked is, in its entirety, in accordance with any API specification. Manufacturers who use the Monogram (API) for thread identification are required to have access to properly certified API reference master thread gages.



## Bibliography

- [1] ASTM E 29-04, *Standard Practice for Using Significant Digits in Test Data to Determine Conformance with Specifications* 1)
- [2] ISO/TS 29001, *Petroleum, petrochemical and natural gas industries - Sector-specific quality management systems - Requirements for product and service supply organizations*
- [3] ISO 11961, *Petroleum and natural gas industries - Steel pipes for use as drill pipe - Specification*
- [4] ISO 11960, *Petroleum and natural gas industries - Steel pipes for use as casing or tubing for wells*
- [5] ISO 4200, *Plain end steel tubes, welded and seamless - General tables of dimensions and masses per unit length*
- [6] ASME B36.10M, *Welded and Seamless Wrought Steel Pipe* 2)
- [7] ISO 6761, *Steel tubes - Preparation of ends of tubes and fittings for welding*
- [8] RE, G., PISTONE, G., VOGT, G., DEMOFONTI, G. and JONES, G.G. *EPRG recommendation for crack arrest toughness in gas transmission pipelines - 3R international* 10-11/1995, pp. 607-6113)
- [9] DAWSON, J. and PISTONE, G. *Probabilistic evaluation of the safety embodied in the EPRG recommendations for shear arrest toughness - 3R international*, 10-11/1998, pp. 728-733 3)
- [10] EIBER, R.J., BUBENIK, A. and MAXEY, W. A. *Fracture Control Technology for Natural Gas Pipelines*, NG-18 Report No: 208, PR-3-9113, December 19934)
- [11] EIBER, R.J., LEIS, B., CARLSON, L., HORNER, N. and GILROY-SCOTAT, *Full Scale Tests Confirm Pipe Toughness for North American Pipeline*, Oil & Gas Journal, 97 (45), Nov. 8, 1999
- [12] *Running shear fracture in line pipe; Subcommittee Summary Report - AISI Committee of Large Diameter Line Pipe Producers*; September 1, 1974 5)
- [13] EFC Publication 16, *Guidelines on materials requirements for carbon and low alloy steels for H<sub>2</sub>S-containing environments in oil and gas production* 6)
- [14] DNV-OS-F101, *Submarine Pipeline*

## Bibliography

- [1] ASTM E 29-04, *Standard Practice for Using Significant Digits in Test Data to Determine Conformance with Specifications* 1)
- [2] ISO/TS 29001, *Petroleum, petrochemical and natural gas industries - Sector-specific quality management systems - Requirements for product and service supply organizations*
- [3] ISO 11961, *Petroleum and natural gas industries - Steel pipes for use as drill pipe - Specification*
- [4] ISO 11960, *Petroleum and natural gas industries - Steel pipes for use as casing or tubing for wells*
- [5] ISO 4200, *Plain end steel tubes, welded and seamless - General tables of dimensions and masses per unit length*
- [6] ASME B36.10M, *Welded and Seamless Wrought Steel Pipe* 2)
- [7] ISO 6761, *Steel tubes - Preparation of ends of tubes and fittings for welding*
- [8] RE, G., PISTONE, G., VOGT, G., DEMOFONTI, G. and JONES, G.G. *EPRG recommendation for crack arrest toughness in gas transmission pipelines - 3R international* 10-11/1995, pp. 607-6113)
- [9] DAWSON, J. and PISTONE, G. *Probabilistic evaluation of the safety embodied in the EPRG recommendations for shear arrest toughness - 3R international*, 10-11/1998, pp. 728-733 3)
- [10] EIBER, R.J., BUBENIK, A. and MAXEY, W. A. *Fracture Control Technology for Natural Gas Pipelines*, NG-18 Report No: 208, PR-3-9113, December 19934)
- [11] EIBER, R.J., LEIS, B., CARLSON, L., HORNER, N. and GILROY-SCOTAT, *Full Scale Tests Confirm Pipe Toughness for North American Pipeline*, Oil & Gas Journal, 97 (45), Nov. 8, 1999
- [12] *Running shear fracture in line pipe; Subcommittee Summary Report - AISI Committee of Large Diameter Line Pipe Producers*; September 1, 1974 5)
- [13] EFC Publication 16, *Guidelines on materials requirements for carbon and low alloy steels for H<sub>2</sub>S-containing environments in oil and gas production* 6)
- [14] DNV-OS-F101, *Submarine Pipeline*



Systems 7)

[15] ISO 3183-1, *Petroleum and natural gas industries- Steel pipe for pipelines- Technical delivery*

[16] ISO 3183-2, *Petroleum and natural gas industries - Steel pipe for pipelines - Technical delivery conditions - Part 2: Pipes of requirement class B*

[17] ISO 3183-3, *Petroleum and natural gas industries- Steel pipe for pipelines- Technical delivery conditions - Part 3: Pipes of requirement class C*

[18] API Specification 5L, 43<sup>rd</sup> Edition, March 2004, *Specification for Line Pipe* 8)

[19] API RP 5L1, *Railroad Transportation of Line Pipe*

[20] API RP 5LW, *Recommended Practice for Transportation of Line Pipe on Barges and Marine Vessels*

[21] NACE MR01751S0 15156-1, *Petroleum and Natural Gas Industries- Materials for Use in H<sub>2</sub>S Containing Environments in Oil and Gas Production - Part 1: General Principles for Selection of Cracking-Resistant Materials*

[22] API Spec 5CT, *Specification for Casing and Tubing*

[23] EN 10027-2, *Designation systems for steels - Part 2: Numerical system*

[24] ISO 15614-1, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials - Welding procedure test - Part 1: Arc and gas welding of steels and arc welding of nickel and nickel alloys*

[25] EN 287-1 9), *Approval testing of welders - Fusion welding - Part 1: Steels*

[26] ISO 9606-1, *Approval testing of welders - Fusion Welding - Part 1: Steels*

[27] ASME Section IX 10), *ASME Boiler and Pressure Vessel Code - Section IX: Welding and Brazing Qualifications conditions - Part 1: Pipes of requirement class A*

1) ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2959, USA.

2) American Society of Mechanical Engineers, Three Park Avenue, New York, NY 10016-5990, USA.

3) EPRG c/o Salzgitter Mannesmann Forschung, GmbH, Ehinger Strasse 200, 47259 Duisburg, Germany.

4) Pipeline Research Council International, 1401 Wilson Boulevard, Site 1101, Arlington, VA 22209, USA. [www.prcd.com](http://www.prcd.com)

5) American Iron & Steel Institute, 600

Systems 7)

[15] ISO 3183-1, *Petroleum and natural gas industries- Steel pipe for pipelines- Technical delivery*

[16] ISO 3183-2, *Petroleum and natural gas industries - Steel pipe for pipelines - Technical delivery conditions - Part 2: Pipes of requirement class B*

[17] ISO 3183-3, *Petroleum and natural gas industries- Steel pipe for pipelines- Technical delivery conditions - Part 3: Pipes of requirement class C*

[18] API Specification 5L, 43<sup>rd</sup> Edition, March 2004, *Specification for Line Pipe* 8)

[19] API RP 5L1, *Railroad Transportation of Line Pipe*

[20] API RP 5LW, *Recommended Practice for Transportation of Line Pipe on Barges and Marine Vessels*

[21] NACE MR01751S0 15156-1, *Petroleum and Natural Gas Industries- Materials for Use in H<sub>2</sub>S Containing Environments in Oil and Gas Production - Part 1: General Principles for Selection of Cracking-Resistant Materials*

[22] API Spec 5CT, *Specification for Casing and Tubing*

[23] EN 10027-2, *Designation systems for steels - Part 2: Numerical system*

[24] ISO 15614-1, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials - Welding procedure test - Part 1: Arc and gas welding of steels and arc welding of nickel and nickel alloys*

[25] EN 287-1 9), *Approval testing of welders - Fusion welding - Part 1: Steels*

[26] ISO 9606-1, *Approval testing of welders - Fusion Welding - Part 1: Steels*

[27] ASME Section IX 10), *ASME Boiler and Pressure Vessel Code - Section IX: Welding and Brazing Qualifications conditions - Part 1: Pipes of requirement class A*

1) ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2959, USA.

2) American Society of Mechanical Engineers, Three Park Avenue, New York, NY 10016-5990, USA.

3) EPRG c/o Salzgitter Mannesmann Forschung, GmbH, Ehinger Strasse 200, 47259 Duisburg, Germany.

4) Pipeline Research Council International, 1401 Wilson Boulevard, Site 1101, Arlington, VA 22209, USA. [www.prcd.com](http://www.prcd.com)

5) American Iron & Steel Institute, 600



Anderson Drive,Pittsburgh,PA 15220, USA.  
6) Maney Publishing, Hudson Road, Leeds  
LS9 7DL, UK and 1 Cartton House Terrace,  
London SW1Y5DB, UK.  
www.maney@maney.co.uk  
7) Det Norske Veritas A.S., Veritasveien 1,  
N-1322HI2lvikN, orway.www.dnv.com

Anderson Drive,Pittsburgh,PA 15220, USA.  
6) Maney Publishing, Hudson Road, Leeds  
LS9 7DL, UK and 1 Cartton House Terrace,  
London SW1Y5DB, UK.  
www.maney@maney.co.uk  
7) Det Norske Veritas A.S., Veritasveien 1,  
N-1322HI2lvikN, orway.www.dnv.com











**BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN**  
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3,4,7,10  
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270  
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : [bsn@bsn.go.id](mailto:bsn@bsn.go.id)